COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MARS 1858.

PRÉSIDENCE DE M. DESPRETZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à lui faire connaître ceux de ses Membres qui seraient disposés à faire une lecture dans la séance trimestrielle du mercredi 7 avril.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la circulation nerveuse; par* **M. Flourens**.

« § I. *De la sensibilité récurrente.* — J'ai rappelé, dans une occasion récente (1), la belle expérience de M. Magendie sur la *sensibilité récurrente* (2).

» Si l'on coupe la *racine antérieure* d'un nerf, cette *racine*, qui donnait auparavant des signes de sensibilité dans toute son étendue, n'en donne plus que par son bout périphérique : le bout médullaire est devenu insensible.

» La sensibilité de la *racine antérieure* lui vient donc de la racine *postérieure* et non de la moelle.

---

(1) Séance publique du 8 février.

(2) Voyez, pour plus de détails, le volume que je viens de publier sous ce titre : *Éloge historique de F. Magendie, suivi d'une discussion sur les titres respectifs de MM. Bell et Magendie à la découverte des fonctions distinctes des racines des nerfs.* Paris, 1858.

» Ce n'est pas tout. Si, laissant la *racine antérieure* intacte, on coupe la *postérieure*, la sensibilité de la *racine antérieure* est aussitôt perdue.

» C'est donc, encore une fois, de la *racine postérieure* que vient la sensibilité de la *racine antérieure*.

» Mais comment en vient-elle? Évidemment par retour, par *circuit*, ou du moins par *demi-circuit*. Et ce retour, ce *demi-circuit*, ne se fait pas immédiatement.

» M. Magendie a coupé le nerf total, le nerf mixte, le nerf résultant de la jonction des deux racines, après le point de jonction ; il l'a coupé 4 lignes, 6 lignes après ce point, et la sensibilité de la *racine antérieure* a été également perdue.

» Le retour ne se fait donc pas immédiatement; il ne se fait que loin, très-loin, et par les extrémités mêmes des nerfs, comme le retour du sang des artères aux veines ne se fait qu'aux extrémités mêmes des veines et des artères.

» Cette sensibilité de retour, cette *sensibilité récurrente* est le premier trait de ce que j'appelle la *circulation nerveuse*.

» § II. *De l'action réflexe.* — En 1822, dès mon premier Mémoire lu à l'Académie, j'ai fait connaître les effets singuliers de l'ablation du cerveau proprement dit (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*).

» L'animal qui a perdu ses lobes a perdu aussitôt toute perception, toute faculté intellectuelle, toute volition.

» Il a perdu toute volition, toute volonté, et il n'en conserve pas moins la régularité la plus parfaite de ses mouvements; il marche, il vole, quand on l'y pousse; il s'agite, quand on l'irrite, etc. En un mot, il a tous ses mouvements et n'a plus sa volonté (1).

» Ce sont ces mouvements, opérés par l'animal, qui a perdu son cerveau, ses lobes, et par suite sa volonté, que quelques physiologistes ont appelés *mouvements réflexes*.

» A ce compte, j'aurais découvert les *mouvements réflexes* avant ces physiologistes (2).

» On est allé plus loin. Après avoir appelé les mouvements dont il s'agit

---

(1) Voyez mon livre intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*. Paris, 1824, p. 29 et suiv.

(2) Les mouvements, ainsi exécutés par l'animal après l'ablation des lobes cérébraux, sont tout simplement des mouvements exécutés sans la participation de la volonté. Mais c'est là le cas ordinaire de tout mouvement. La volonté n'en est jamais que cause occasionnelle et extérieure. (Voyez mon livre intitulé : *De la vie et de l'intelligence*, p. 74.)

mouvements réflexes, on a dit que le siége de ces mouvements était la moelle épinière ; et ceci encore je l'avais sûrement dit avant qui que ce soit.

» Voici comment je m'exprimais, en 1822, dès mon premier Mémoire :

« En interceptant, par des sections transversales, deux ou plusieurs portions de moelle épinière, on établit incontinent deux ou plusieurs centres » d'irritation. Pareillement, en détachant un nerf de la moelle épinière, on » localise incontinent les irritations aux seuls nerfs unis avec lui.

» C'est donc par la moelle épinière que s'effectue la dispersion, ou, si » l'on veut, la *généralisation* des irritations : généralisation qui constitue » précisément ce que les physiologistes ont appelé *sympathies nerveuses*.

» Communément on attribue ces sympathies au cerveau. Leur siége » réel est la moelle épinière : c'est elle qui les effectue, le cerveau ne fait » que les ressentir.

» La moelle épinière est donc l'organe ou l'instrument des *sympathies* » *générales;* les nerfs ne sont que des instruments de *sympathies partielles*. » Le sentiment ou la conscience de ces sympathies appartient exclusive» ment aux seules parties centrales, siéges de perception (1). »

» § III. *De la perméabilité de la moelle épinière à tous les sens de l'irrita*» *tion*. — Avant moi, on croyait que les irritations de la moelle épinière » allaient toujours de *haut en bas* et ne *remontaient jamais*. C'était l'opinion » d'Haller (2), de Bichat (3), de tous les physiologistes.

» Voici l'expérience que je fis pour prouver le contraire.

» Je mis à nu, sur un pigeon, toute l'étendue de moelle épinière com» prise entre les deux renflements (*antérieur* et *postérieur*).

» Lorsque j'irritais à une égale distance des deux renflements, les con» vulsions se manifestaient également aux jambes et aux ailes.

» Lorsque, au contraire, j'irritais en deçà ou au delà de ce point mitoyen, » les convulsions prédominaient, ou même, si l'irritation était légère, se » bornaient aussitôt aux jambes ou aux ailes, selon que le point irrité était » plus voisin des unes ou des autres (4). »

» Je prie qu'on veuille bien un peu analyser cette expérience.

---

(1) Voyez mon livre cité, p. 14 et 15.

(2) Medulla spinali irritata, omnes artus convelluntur qui *infra* eam sedem nervos accipiunt; *neque* contra artus, qui *supra* sedem irritationis ponuntur (*Elementa Physiologiæ*, t. IV, p. 325; Lauzannæ, 1766).

(3) « L'influence nerveuse ne se propage que de la partie supérieure à l'inférieure, et » jamais en *sens inverse* » (*Anatomie générale*, t. III, p. 277, 1[re] édition).

(4) Voyez mon livre cité, p. 112 et 113.

» 1°. Lorsque j'irrite le point mitoyen entre les deux renflements, l'irritation va également à l'un et à l'autre, à l'*antérieur* comme au *postérieur*. Elle *remonte* et *descend* donc avec une facilité toute pareille.

» 2°. Lorsque j'irrite plus près du renflement *antérieur*, l'irritation se fait plus sentir à ce renflement; lorsque j'irrite plus près du renflement *postérieur*, elle se fait plus sentir au renflement *postérieur*.

» La *perméabilité* de la moelle épinière est donc complète : elle est perméable en tous sens, au cours *ascendant* comme au cours *descendant*, au cours *rétrograde* comme au cours *progressif* de l'irritation. Entre ces deux cours nulle différence.

» Mais poursuivons. Notre expérience prouve bien plus encore. Elle prouve qu'il n'y a jamais *réflexité* dans la moelle épinière, prise en elle-même.

» Car, soit que l'irritation, l'impression, *monte*, soit qu'elle *descende*, le cours est toujours *direct*.

» A mesure que l'irritation *monte*, je la vois se communiquer à tous les points de moelle épinière, à toutes les origines de nerfs qu'elle atteint. Elle marche toujours tout droit.

» Et quand elle descend, il en est de même. Elle avance directement, elle *émeut* successivement tout ce qu'elle atteint.

» Et, ce qui dit bien plus encore que tout cela, c'est que sa *marche* est bornée comme son *intensité*.

» Très-faible, elle s'arrête au renflement *postérieur;* plus forte, elle s'étend jusqu'à l'*antérieur;* plus forte encore, elle ébranlerait tout l'être.

» L'action *réflexe* n'est donc, pour la moelle épinière prise en elle-même, qu'une interprétation inexacte des phénomènes.

» § IV. *De la vraie action réflexe.* — La tête (ou, ce qui revient au même, le *cerveau proprement dit*) étant retranchée à un animal, je pince la patte ou la queue de cet animal, et l'animal retire aussitôt sa patte ou sa queue. Ceci est le cas si bien étudié par M. Marshall-Hall.

» Que s'est-il passé dans ce cas? Le nerf *sensible* du point irrité, soit de la patte, soit de la queue, a porté l'impression au point correspondant de la moelle épinière ; de ce point, l'irritation s'est communiquée au nerf *moteur*, et la patte ou la queue se sont mues.

» L'*action réflexe*, ainsi entendue, est le complément de l'*action récurrente :* celle-ci fait le *retour* par les extrémités des nerfs, comme l'autre le fait par la moelle épinière.

» Les deux demi-circuits, *récurrents* et *réflexes*, font le circuit complet, la *circulation* entière. »

ASTRONOMIE. — *Observations photographiques de l'éclipse, faites avec la grande lunette de* M. Porro. (Communication de **M. Faye.**)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une des épreuves photographiques de l'éclipse qui viennent d'être obtenues, il y a quelques instants, dans les ateliers de M. Porro. La lunette employée est de beaucoup la plus grande qui existe dans le monde entier : c'est le réfracteur de 15 mètres de longueur et de 52 centimètres d'ouverture à l'objectif, que M. Porro a soumis, il y a quelques mois, au jugement de l'Académie. M. Quinet, qui a bien voulu se charger de l'opération photographique, a fait usage de son beau procédé sur collodion sec avec un succès dont MM. les Membres de l'Académie vont juger par cette épreuve prise au hasard parmi celles qui reproduisent la plus grande phase de l'éclipse (les autres n'ont point encore passé au bain révélateur). L'heure à laquelle répond chaque empreinte a été notée avec soin par M. Robert, horloger de la marine, sur un de ses chronomètres; elle était enregistrée d'un autre côté par un appareil télégraphique inventé et construit par M. Digney, appareil qui notait à la fois les battements d'une pendule sidérale, les opérations photographiques de la grande lunette et les observations astronomiques que M. Butillon a faites avec l'équatorial de M. Porro.

» L'épreuve actuellement mise sous les yeux de l'Académie donne à l'image du soleil un diamètre de 15 centimètres. La netteté des contours et la finesse des cornes sont admirables; on y distingue parfaitement les petites irrégularités du contour de la lune, et la dégradation de teinte qui accuse la faiblesse relative de l'intensité lumineuse, et surtout de l'activité photogénique des bords du soleil. Tout fait espérer qu'il sera possible de mesurer micrométriquement sur ces beaux collodions les détails les plus minutieux de l'éclipse, avec une précision supérieure à ce que l'on obtient des méthodes et des instruments ordinaires de l'astronomie.

» Forcé, par la courte durée de la séance actuelle, d'ajourner les détails à une autre séance, je me bornerai à dire que, dans l'opinion des astronomes les plus compétents (1), l'opération dont je parle était loin de se présenter comme une chose simple et facile; il fallut sans doute, pour y réussir du premier coup, la réunion des moyens puissants dont M. Porro dispose dans ses ateliers, et toute l'habileté d'un éminent photographe. »

---

(1) *It seems doubtful whether any valid photographic record can be made, on account of the extreme rapidity of the change of appearances.* (Instructions de M. Airy, astronome

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution de l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite**.

« On sait que l'équation générale du cinquième degré peut être ramenée, par une substitution dont les coefficients se déterminent sans employer d'autres irrationnalités que des radicaux carrés et cubiques, à la forme

$$x^5 - x - a = 0.$$

Ce résultat remarquable, dû au géomètre anglais *M. Jerrard*, est le pas le plus important qui ait été fait dans la théorie algébrique des équations du cinquième degré, depuis qu'Abel a démontré qu'il était impossible de les résoudre par radicaux. Cette impossibilité manifeste en effet la nécessité d'introduire quelque élément analytique nouveau dans la recherche de la solution, et à ce titre il semble naturel de prendre comme auxiliaire les racines de l'équation si simple dont nous venons de parler. Toutefois, pour légitimer véritablement son emploi comme élément essentiel de la résolution de l'équation générale, il restait à voir si cette simplicité de forme permettait effectivement d'arriver à quelque notion sur la nature de ses racines, de manière à saisir ce qu'il y a de propre et d'essentiel dans le mode d'existence de ces quantités, dont on ne sait jusqu'ici rien autre chose, si ce n'est qu'elles ne s'expriment point par radicaux. Or il est bien remarquable que l'équation de *M. Jerrard* se prête avec la plus grande facilité à cette recherche, et soit même, dans le sens que nous allons expliquer, susceptible d'une véritable résolution analytique. On peut en effet concevoir la question de la résolution des équations algébriques sous un point de vue différent de celui qui depuis longtemps a été indiqué par la résolution des équations des quatre premiers degrés, et auquel on s'est surtout attaché. Au lieu de chercher à représenter par une formule radicale à déterminations multiples le système des racines si étroitement liées entre elles lorsqu'on les considère comme fonctions des coefficients, on peut, ainsi que l'exemple en a été donné dans le troisième degré, chercher, en introduisant des variables auxiliaires, à obtenir les racines séparément exprimées par autant de fonctions distinctes et uniformes relatives à ces nouvelles variables. Dans le cas dont nous venons de parler, où il s'agit de l'équation

$$x^3 - 3x + 2a = 0,$$

---

royal d'Angleterre, en date du 8 mars 1858, dans le dernier numéro des *Notices de la Société Astronomique* de Londres.) Toutefois les apparences ne variaient pas aussi rapidement à Paris qu'à Londres ou à Ouessant.

il suffit, comme on sait, de représenter le coefficient a par le sinus d'un arc α pour que les racines se séparent en ces trois fonctions bien déterminées

$$2\sin\frac{\alpha}{3},\quad 2\sin\frac{\alpha+2\pi}{3},\quad 2\sin\frac{\alpha+4\pi}{3}.$$

Or c'est un fait tout semblable que nous avons à exposer relativement à l'équation

$$x^5 - x - a = 0.$$

Seulement, au lieu des sinus ou cosinus, ce sont les transcendantes elliptiques qu'il sera nécessaire d'introduire, et nous allons en premier lieu en rappeler les définitions.

» Soient K et K′ les périodes de l'intégrale elliptique

$$\int \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}},$$

c'est-à-dire

$$K = \int_0^1 \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}},\quad K' = \int_0^1 \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k'^2\sin^2\varphi}},$$

et

$$q = e^{-\pi\frac{K'}{K}};$$

la racine quatrième du module et de son complément s'exprime au moyen de q par ces fonctions dont Jacobi a fait la découverte, savoir :

$$\sqrt[4]{k} = \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{1-q^4-q^8+q^{20}+\ldots}{1+q-q^2-q^5-\ldots} = \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{\sum(-1)^m q^{6m^2+2m}}{\sum(-1)^{\frac{1}{2}m(m+1)} q^{\frac{1}{2}(3m^2+m)}},$$

$$= \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{1+q^2+q^6+q^{12}+\ldots}{1+q+q^3+q^6+\ldots} = \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{\sum q^{4m^2+2m}}{\sum q^{2m^2+m}},$$

$$= \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{1-q-q^3+q^6+\ldots}{1-2q^2+2q^8-2q^{18}+\ldots} = \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{\sum(-1)^m q^{2m^2+m}}{\sum(-1)^m q^{2m^2}},$$

$$= \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{1+q+q^3+q^6+\ldots}{1+2q+2q^4+2q^9+\ldots} = \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,\frac{\sum q^{2m^2+m}}{\sum q^{m^2}},$$

et

$$\sqrt[4]{k'} = \frac{1 - q - q^2 + q^5 + q^7 - q^{12} - \ldots}{1 + q - q^2 - q^5 - q^7 - q^{12} + \ldots} = \frac{\sum (-1)^m q^{\frac{1}{2}(3m^2+m)}}{\sum (-1)^{\frac{1}{2}m(m+1)} q^{\frac{1}{2}(3m^2+m)}},$$

$$= \frac{1 - q - q^3 + q^6 + q^{10} + \ldots}{1 + q + q^3 + q^6 + q^{10} + \ldots} = \frac{\sum (-1)^m q^{2m^2+m}}{\sum q^{2m^2+m}},$$

$$= \frac{1 - 2q + 2q^4 - 2q^9 + 2q^{16} - \ldots}{1 - 2q^2 + 2q^8 - 2q^{18} + 2q^{32} - \ldots} = \frac{\sum (-1)^m q^{m^2}}{\sum (-1)^m q^{2m^2}},$$

$$= \frac{1 - 2q^2 + 2q^8 - 2q^{18} + 2q^{32} - \ldots}{1 - 2q + 2q^4 + 2q^9 + 2q^{16} + \ldots} = \frac{\sum (-1)^m q^{2m^2}}{\sum q^{m^2}}.$$

En posant

$$q = e^{i\pi\omega},$$

nous désignerons $\sqrt[4]{k}$ par $\varphi(\omega)$ et $\sqrt[4]{k'}$ par $\psi(\omega)$. Relativement à cette variable ω, on aura ainsi des fonctions affranchies de l'ambiguïté qui tient au facteur $\sqrt[8]{q}$, et dont je vais en peu de mots indiquer les propriétés fondamentales. Elles découlent des relations suivantes, dont la démonstration est immédiate, savoir :

$$\varphi^8(\omega) + \psi^8(\omega) = 1,$$

$$\varphi\left(-\frac{1}{\omega}\right) = \psi(\omega),$$

$$\varphi(\omega + 1) = e^{\frac{i\pi}{8}} \frac{\varphi(\omega)}{\psi(\omega)},$$

$$\psi(\omega + 1) = \frac{1}{\psi(\omega)}.$$

On en déduit que $\varphi\left(\frac{c + d\omega}{a + b\omega}\right)$ et $\psi\left(\frac{c + d\omega}{a + b\omega}\right)$ s'expriment simplement en $\varphi(\omega)$ et $\psi(\omega)$, a, b, c, d étant des nombres entiers quelconques assujettis à la seule condition

$$ad - bc = 1.$$

Les relations auxquelles on parvient de la sorte ayant une grande impor-

tance, non-seulement pour l'objet que nous avons présentement en vue, mais pour la théorie des fonctions elliptiques et ses applications à l'arithmétique, je vais les indiquer en me bornant, pour abréger, aux valeurs de $\varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right)$. J'observe à cet effet que la congruence

$$ad - bc \equiv 1 \quad \text{mod. } 2,$$

est susceptible de six solutions distinctes renfermées dans ce tableau :

	a	b	c	d
I.	1	0	0	1
II.	0	1	1	0
III.	1	1	0	1
IV.	1	1	1	0
V.	1	0	1	1
VI.	0	1	1	1

et d'où résultent autant de formes différentes pour les expressions $\frac{c+d\omega}{a+b\omega}$.

Cela posé, nous aurons suivant chacun de ces six cas ces équations :

$$\text{(I)} \qquad \varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right) = \varphi(\omega)\, e^{\frac{i\pi}{8}[d(c+d)-1]},$$

$$\text{(II)} \qquad \varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right) = \psi(\omega)\, e^{\frac{i\pi}{8}[c(c-d)-1]},$$

$$\text{(III)} \qquad \varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right) = \frac{1}{\varphi(\omega)}\, e^{\frac{i\pi}{8}[d(d-c)-1]},$$

$$\text{(IV)} \qquad \varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right) = \frac{1}{\psi(\omega)}\, e^{\frac{i\pi}{8}[c(d-c)-7]},$$

$$\text{(V)} \qquad \varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right) = \frac{\varphi(\omega)}{\psi(\omega)}\, e^{\frac{i\pi}{8}cd},$$

$$\text{(VI)} \qquad \varphi\left(\frac{c+d\omega}{a+b\omega}\right) = \frac{\psi(\omega)}{\varphi(\omega)}\, e^{-\frac{i\pi}{8}cd}.$$

» Nous rappellerons encore cette propriété fondamentale qu'en désignant par n un nombre premier et posant

$$v = \varphi(n\omega), \quad u = \varphi(\omega),$$

v et u sont liés par une équation de degré $n+1$, qui présente ainsi un type nouveau d'équations algébriques dont les racines se séparent analytiquement par l'introduction d'une nouvelle variable. En désignant, en effet, par ε un nombre qui soit 1 ou -1, suivant que 2 est résidu ou non résidu quadratique par rapport à n, les $n+1$ racines u seront

$$\varepsilon\varphi(n\omega) \quad \text{et} \quad \varphi\left(\frac{\omega+16m}{n}\right),$$

m étant un nombre entier pris suivant le module n (*). Mais sans insister ici sur les autres propriétés remarquables des équations modulaires, je m'attacherai seulement au fait si important annoncé par Galois, et qui consiste en ce qu'elles sont susceptibles d'un abaissement au degré inférieur d'une unité dans les cas de

$$n = 5, \quad n = 7 \quad \text{et} \quad n = 11.$$

Bien que nous ne possédions que quelques fragments de ses travaux sur cette question, il n'est pas difficile, en suivant la voie qu'il a ouverte, de retrouver la démonstration de cette belle proposition; mais on n'arrive ainsi qu'à s'assurer de la possibilité de la réduction, et une lacune importante restait à remplir pour pousser la question jusqu'à son dernier terme (**). Après des tentatives qui remontent à une époque déjà éloignée, j'ai trouvé que dans le cas de l'équation modulaire du sixième degré

$$u^6 - v^6 + 5u^2v^2(u^2 - v^2) + 4uv(1 - u^4v^4) = 0,$$

on y parvenait aisément en considérant la fonction suivante

$$\Phi(\omega) = \left[\varphi(5\omega) + \varphi\left(\frac{\omega}{5}\right)\right]\left[\varphi\left(\frac{\omega+16}{5}\right) - \varphi\left(\frac{\omega+4.16}{5}\right)\right]\left[\varphi\left(\frac{\omega+2.16}{5}\right) - \varphi\left(\frac{\omega+3.16}{5}\right)\right].$$

(*) La détermination de ε a été donnée par M. Sohnke dans un excellent travail publié dans le tome XVI du *Journal* de M. Crelle sous le titre : *Æquationes modulares pro transformatione fonctionum ellipticarum*.

(**) Postérieurement à mes premières recherches restées inédites, mais dont les résultats avaient été annoncés (*OEuvres* de Jacobi, t. II, p. 249), un géomètre italien distingué, M. Betti, a publié un travail sur le même sujet dans les *Annales* de M. Tortolini.

Effectivement les quantités

$$\Phi(\omega),\quad \Phi(\omega+16),\quad \Phi(\omega+2.16),\quad \Phi(\omega+3.16),\quad \Phi(\omega+4.16)$$

sont les racines d'une équation du cinquième degré dont les coefficients contiennent rationnellement $\varphi(\omega)$, savoir :

$$\Phi^5 - 2^4.5^3\,\Phi\varphi^4(\omega)\,\psi^{16}(\omega) - 2^6\sqrt{5^5}\,\varphi^2(\omega)\,\psi^{16}(\omega)\,[1+\varphi^8(\omega)] = 0.$$

Or on voit qu'on ramène cette équation à celle de *M. Jerrard* en faisant simplement

$$\Phi = \sqrt[4]{2^4\,5^3}\,\varphi(\omega)\,\psi^4(\omega)\,x,$$

car il vient par là

$$x^5 - x - \frac{2}{\sqrt[4]{5^5}}\,\frac{1+\varphi^8(\omega)}{\varphi^2(\omega)\,\psi^4(\omega)} = 0.$$

Donc il ne restera plus, pour arriver à l'expression des racines de l'équation

$$x^5 - x - a = 0$$

par la fonction $\Phi(\omega)$, qu'à déterminer ω ou plutôt $\varphi(\omega)$ par la condition suivante :

$$\frac{\sqrt[4]{5^5}}{2}\,\frac{1+\varphi^8(\omega)}{\varphi^2(\omega)\,\psi^4(\omega)} = a.$$

» Soit, pour simplifier,

$$A = \frac{\sqrt[4]{5^5}}{2}\cdot a,$$

et prenons pour inconnue $\varphi^4(\omega)$ ou le module k lui-même de l'intégrale elliptique ; on parviendra à une équation du quatrième degré

$$k^4 + A^2 k^3 + 2k^2 - A^2 k + 1 = 0,$$

qui est susceptible d'une solution analytique sous le point de vue précisément où nous sommes placés en ce moment, car en faisant

$$\frac{1}{4A^2} = \sin\alpha,$$

on trouvera ces expressions des racines

$$k = \operatorname{tang}\frac{\alpha}{4},\quad \operatorname{tang}\frac{\alpha+2\pi}{4},\quad \operatorname{tang}\frac{\pi-\alpha}{4},\quad \operatorname{tang}\frac{3\pi-\alpha}{4}.$$

Faisant choix de l'une d'elles pour module, afin d'en déduire la valeur correspondante de ω, on aura, pour les racines de l'équation de

M. Jerrard, ces valeurs

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{\sqrt[4]{2^4 5^3}} \frac{\Phi(\omega)}{\varphi(\omega)\psi^4(\omega)} \\ &= \frac{1}{\sqrt[4]{2^4 5^3}} \frac{\Phi(\omega+16)}{\varphi(\omega)\psi^4(\omega)} \\ &= \frac{1}{\sqrt[4]{2^4 5^3}} \frac{\Phi(\omega+2.16)}{\varphi(\omega)\psi^4(\omega)} \\ &= \frac{1}{\sqrt[4]{2^4 5^3}} \frac{\Phi(\omega+3.16)}{\varphi(\omega)\psi^4(\omega)} \\ &= \frac{1}{\sqrt[4]{2^4 5^3}} \frac{\Phi(\omega+4.16)}{\varphi(\omega)\psi^4(\omega)}. \end{aligned}$$

C'est donc la résolution de l'équation, en tant que les racines se trouvent représentées séparément par des fonctions uniformes. Quant au calcul numérique, la convergence extraordinaire des séries qui figurent au numérateur et au dénominateur de $\varphi(\omega)$, le rendra très-court, même dans le cas où q sera imaginaire, car on sait que son module peut toujours être abaissé au-dessous de la limite $e^{-\pi\sqrt{\frac{3}{4}}} = 0{,}0658$. On peut aussi faire le développement suivant les puissances ascendantes de q, ce qui donne, en posant pour simplifier $q^{\frac{1}{5}} = \mathfrak{q}$,

$$\Phi(\omega) = \sqrt{2^3 5}\,\sqrt[8]{\mathfrak{q}^3}\,(1 + \mathfrak{q} - \mathfrak{q}^2 + \mathfrak{q}^3 - 8\mathfrak{q}^5 - 9\mathfrak{q}^6 + 8\mathfrak{q}^7 - 9\mathfrak{q}^8 + \ldots),$$

et l'on trouverait, pour le carré et le cube de $\Phi(\omega)$,

$$\Phi^2(\omega) = 2^3 5\,\sqrt[4]{\mathfrak{q}^3}\,(1 + 2\mathfrak{q} - \mathfrak{q}^2 + 3\mathfrak{q}^4 - 18\mathfrak{q}^5 - 33\mathfrak{q}^6 + 14\mathfrak{q}^7 + \ldots),$$

$$\Phi^3(\omega) = \sqrt{2^9 5^3}\,\sqrt[8]{\mathfrak{q}^9}\,(1 + 3\mathfrak{q} - 2\mathfrak{q}^3 + 6\mathfrak{q} - 24\mathfrak{q}^5 - 79\mathfrak{q}^6 + \ldots).$$

La première des séries entre parenthèses marque des puissances de $\mathfrak{q}$ dont l'exposant est $\equiv 4$, mod. 5, la seconde et la troisième des puissances dont les exposants sont respectivement $\equiv 3$ et $\equiv 2$, mod. 5. D'ailleurs le changement de ω en $\omega + 16m$ reviendra à multiplier la quantité $\mathfrak{q}$ par les diverses racines cinquièmes de l'unité.

» J'observerai enfin que le système des cinq fonctions $\Phi(\omega + 16m)$ possède par rapport aux substitutions $\frac{c + d\omega}{a + b\omega}$ qui appartiennent à la première classe, des propriétés toutes semblables à celles de $\varphi(\omega)$. Effectivement, en faisant, pour abréger,

$$\Phi(\omega + 16m) = \Phi_m(\omega),$$

on trouvera, par exemple,

$$\Phi_m(\omega + 2a) = \Phi_{m+2a}(\omega)\, e^{-\frac{i\pi a}{4}},$$
$$\Phi_m\left(\frac{\omega}{1 + 2a\omega}\right) = \Phi_{4a^3+m+2am^2+3a^2m^3}(\omega);$$

l'indice du troisième degré en m étant pris suivant le module 5.

» Dans l'une des prochaines séances, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats analogues aux précédents et auxquels je suis parvenu pour la réduction de l'équation modulaire du huitième degré au septième et de l'équation modulaire du douzième degré au onzième. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblements de terre en Algérie (février et mars 1858).*

« **M. le Maréchal Vaillant** donne connaissance d'une Lettre de Bathna, Algérie, en date du 16 février dernier, annonçant que la veille, 15, à $11^h 25^m$ du matin, on a ressenti dans cette place une violente secousse de tremblement de terre. Les oscillations ont duré environ dix secondes; leur direction était du nord-ouest au sud-est. Elles ont été beaucoup plus sensibles que celles du tremblement de terre du mois d'août 1856.

» Lambesa a ressenti le tremblement de terre.

» A la Smala, il y a eu quatre secousses : la première, à l'heure que nous avons indiquée ci-dessus; la deuxième, le 15 février à $2^h 30^m$ de l'après-midi; la troisième, vers minuit; la quatrième, le 16 février à $3^h 45^m$ du matin : cette dernière secousse a été la plus forte. »

M. Guyon dépose la Note suivante :

« On m'écrit d'Oran, sous la date du 3 mars :

« Nous avons un temps magnifique. La température est déjà chaude; on
» se croirait au printemps. Nous avons eu hier soir, vers les 10 heures,
» une légère secousse de tremblement de terre. »

» On lit dans la *Gazette de France* de ce jour, 14 mars, la Lettre suivante écrite du *massif d'Alger* à la *Gazette de Lyon*, sous la date du 10, même mois :

« Ce matin, à $5^h 30^m$, nous avons ressenti une forte secousse de trem-
» blement de terre. Le mouvement oscillatoire allait du couchant (1) au
» levant, et un quart d'heure après, une secousse, beaucoup plus forte, est
» venue prouver aux sceptiques qu'ils n'avaient point été le jouet d'un
» rêve. »

(1) Cette direction permet de rattacher le tremblement de terre d'Alger à celui d'Oran. Des détails sur le premier ne peuvent tarder à arriver.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Détermination de la longueur du pendule à secondes et de l'intensité de la pesanteur au nouvel observatoire de Toulouse;* par **M. F. Petit.**

« Darquier avait trouvé en 1778, abstraction faite de diverses causes d'erreur qui se compensèrent à peu de chose près, 440^lignes^,40 pour la longueur du pendule à secondes sexagésimales dans son observatoire situé à 165 mètres au-dessus de la mer et à 2300 mètres environ, vers le sud-sud-ouest, de celui où mes expériences ont été faites. J'avais entrepris moi-même, en 1839 et 1840, des recherches sur cet objet, à l'ancien observatoire, éloigné d'une centaine de mètres seulement, vers le sud, de celui de Darquier. Mais l'établissement où ces recherches avaient été faites se trouvant aujourd'hui tout à fait abandonné, ainsi que l'observatoire de Darquier, et de graves défauts de construction, communs aux deux établissements, me paraissant d'ailleurs de nature à laisser planer un peu d'incertitude sur les résultats, indépendamment du doute qui provient de l'absence de certaines corrections négligées par Darquier; je crus devoir, après mon installation au nouvel observatoire, commencer d'autres expériences à l'aide du même pendule invariable que j'avais déjà employé en 1839 et 1840, et qui a donné, toutes réductions faites, les résultats suivants, obtenus par l'intercalation des séries de Paris entre deux groupes d'observations faites à Toulouse.

Nombres d'oscillations infiniment petites du pendule, en 24 heures de temps moyen, au niveau de la mer, à la température de 15 degrés centigrades et dans le vide.	**Toulouse.** Moyenne de 26 séries d'expériences faites dans la tourelle nord du nouvel observatoire..................	87893^oscil^,2132
	Paris. Moyenne de 12 séries d'expériences faites dans la salle de la méridienne à l'Observatoire..................	87913^oscil^,7400

» En partant de ces nombres qui reposent sur mille observations environ de coïncidences, et en adoptant, pour la longueur du pendule sexagésimal à Paris, une moyenne entre la valeur trouvée par Borda et celle obtenue par MM. Bouvard, Mathieu et Biot, on tire immédiatement des formules

$$\frac{l'}{l''} = \frac{N'^2}{N''^2}, \quad g' = \pi^2 l', \quad g'' = \pi^2 l'',$$

les valeurs suivantes :

Paris. $\begin{cases} l' = 993^{mm},856491, \\ g' = 9^{m},80897, \end{cases}$ Toulouse. $\begin{cases} l'' = 993^{mm},3922, \\ g'' = 9^{m},804389, \end{cases}$

» Le résultat trouvé par Darquier donne, réduit en millimètres,

$$l'' = 993^{mm},4674.$$

La différence avec celui que j'ai obtenu moi-même n'est que $0^{mm},0752$; mais cette différence deviendrait un peu plus forte si l'on tenait compte des causes d'erreur que Darquier a négligées. Quoi qu'il en soit, si l'on porte les valeurs précédentes de l', l'' dans l'équation

$$l = A + B \sin^2 L,$$

qui donne la longueur du pendule sous une latitude quelconque L; et si l'on résout les deux équations ainsi obtenues, pour en déduire les valeurs des deux quantités A et B qui représentent l'une la longueur du pendule à l'équateur, l'autre l'excès du pendule polaire sur le pendule équatorial, on trouve pour l'aplatissement a du globe calculé par la formule

$$a = \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{289} - \frac{B}{A},$$

la fraction $\frac{1}{285,6855}$.

» Cet aplatissement est plus considérable que celui qui est généralement admis. Il correspond à des valeurs de l'' et de g'' un peu trop grandes. En déterminant par la formule

$$\frac{N'' B}{2a} \sin(L' + L'') \sin(L' - L'') \left(1 - \frac{B}{A} \sin^2 L''\right),$$

la différence qui devrait exister entre les nombres N', N'' d'oscillations d'un même pendule dans les deux stations dont les latitudes sont L', L'', on trouve qu'il aurait dû y avoir, de Paris à Toulouse, une diminution de $21^{oscil},4940$ au lieu de $20^{oscil},5268$ que donne l'observation directe. Le pendule a donc fait à Toulouse, en 24 heures, $0^{oscil},9672$ de plus qu'il n'aurait dû faire; ce qui a augmenté les valeurs de la longueur du pendule à secondes et de l'intensité de la pesanteur dans les rapports de 993,3700 à 993,3922 et de 9,804169 à 9,804389.

» Il semblerait, d'après cela, que l'ensemble général de la courbure de la terre serait un peu modifié à Toulouse et que le méridien formerait ici une sorte d'éminence dont l'origine paraîtrait d'ailleurs pouvoir être si naturellement attribuée au voisinage et au soulèvement des Pyrénées. Toutefois, je ferai remarquer qu'indépendamment de la part toujours à accorder aux erreurs d'observation, les attractions locales ont dû entrer pour beaucoup dans la cause de la légère divergence observée ($0^{oscil},9672$) entre la théorie et l'expérience. Car en déterminant la différence de ces attractions à Tou-

louse et à Paris, j'ai trouvé qu'il devait en résulter un effet compris entre les limites extrêmes $0^{\text{oscil}},67$ et $1^{\text{oscil}},39$ suivant les valeurs attribuées à la densité des terrains de Toulouse et de Paris, et les distances auxquelles on étend les intégrales destinées à opprimer l'attraction.

» Les expériences faites au nouvel observatoire de Toulouse ne sont donc nullement en désaccord avec la valeur $\frac{1}{306,75}$ de l'aplatissement de la terre, donné par Laplace. Discutées convenablement, elles peuvent être considérées au contraire comme une confirmation de cet aplatissement, puisque l'anomalie observée s'explique de la manière la plus complète par les influences locales. Suivant l'occurrence, il sera donc permis d'employer, pour la longueur du pendule et pour l'intensité de la pesanteur à l'observatoire de Toulouse, soit les nombres $993^{\text{mm}},3922$ et $9^{\text{m}},804389$ qui résultent directement de l'expérience, soit les nombres $993^{\text{mm}},3700$ et $9^{\text{m}},804169$ que l'on peut considérer également comme résultant de l'expérience, mais dont les valeurs seraient tout simplement corrigées de l'effet occasionné par les attractions locales. »

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. J. Plana*, deux Mémoires intitulés, l'un : « Mémoire sur le mouvement conique à double courbure d'un pendule simple dans le vide, abstraction faite de la rotation diurne de la terre » ; l'autre : « Mémoire sur un rapprochement nouveau entre la théorie moderne de la *propagation* linéaire du son dans un tuyau cylindrique horizontal d'une longueur indéfinie et la théorie des *pulsions* exposée par Newton dans les deux propositions 47 et 49 du second livre des Principes ».

« Ce Mémoire, quoique l'auteur ne l'indique pas, est plutôt la continuation des travaux de Lagrange que de ceux de Newton, ainsi qu'on peut en juger par les premières lignes de la préface qui commence ainsi :

« Ces deux propositions, que dans le dernier siècle plusieurs auteurs » ont regardées comme inintelligibles et même fausses, sont celles qui ont » réveillé le génie du jeune Louis Lagrange à l'âge de 23 ans ; il est à la fois » curieux et instructif de comparer la manière dont il jugeait en 1759 et » 1760 le raisonnement de Newton avec la manière dont il l'a jugé vingt-» sept années après dans un de ses Mémoires publié dans le volume de » l'Académie de Berlin pour l'année 1786. »

» Comme allié de la famille de Lagrange, M. Plana semblait appelé plus naturellement qu'aucun autre géomètre à développer les travaux inachevés de l'illustre auteur de la Mécanique analytique, et on ne peut que le féliciter d'avoir pu recueillir un si noble héritage. »

M. le Secrétaire perpétuel présente également au nom de l'auteur, *M. J. Plateau*, un exemplaire de la quatrième série des « Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

SÉRICICULTURE. — *Note sur l'éducation des vers à soie à Philippopolis ; par* M. Champoiseau. (Extrait communiqué par *M. de Quatrefages*.)

« Ici jamais de feu dans les magnaneries, qui sont construites en planches mal jointes, sans autres fenêtres que des volets en bois qu'on ferme du côté du vent et de la pluie. Ici jamais plus d'une ou, à la grande rigueur, deux rangées de vers superposées dans des chambres ayant au moins $2^{m},50$ de haut. Ici, enfin, éclosion naturelle, puisqu'on se contente de placer les graines dans une fourrure, en ayant soin de les en tirer pour les remuer de temps en temps. On compte généralement six jours d'incubation.

» Ajoutons à ces quelques traits les faits suivants qui feront mieux connaître le système d'éducation adopté dans le district de Philippopolis. On donne à manger aux vers les feuilles attenantes encore aux branches du mûrier coupées à la hache par le système du truissage annuel (de ces branches, quelques-unes ont presque 3 centimètres de diamètre). Cette manière d'agir, qui ne semble pas nuire aux arbres, me paraît avantageuse, d'abord en ce qu'elle rend bien plus facile le délitement, et ensuite en ce qu'elle permet à l'air de circuler, aux vers de se mouvoir en liberté, aux impuretés de tomber en bas; car j'ai vu souvent de ces amas de branches dépouillées de leurs feuilles atteindre une hauteur de 40 centimètres et former une espèce de bloc dans lequel l'air circule de toutes parts et que je crois moins nuisible à beaucoup près que le lit de 2 ou 3 centimètres sur lequel reposent souvent en France les vers à soie. On donne à manger trois fois par jour; mais à la fin de l'éducation, et surtout pendant les cinq derniers jours, on s'arrange de manière à ce que la feuille incessamment renouvelée offre aux vers une nourriture toujours prête et toujours fraîche. C'est là, je crois, une condition essentielle du succès.

» L'éducation, qui commence vers le 1er de mai, dure cinquante jours à peu près, et va jusqu'au 20 ou 30 juin. Il y a loin de là aux vingt-huit jours des théoriciens français; mais là encore je donne raison aux éleveurs des pays turcs, et je soutiens que les éducations lentes sont les meilleures. Je vois d'ici les objections, la différence du climat. Heureusement qu'elles tom-

beront d'elles-mêmes quand on saura qu'il n'y a peut-être pas au monde un climat qui ressemble plus, sous tous les rapports, aux Cévennes ou à Vaucluse que le territoire de Philippopolis. Même chaleur l'été, même froid intense l'hiver, même sol, même manière de traiter les mûriers, même flore, même faune, en un mot, identité à peu près complète.

» Année moyenne, 1 oke (mesure turque valant 1283 grammes) de graine mise à l'éclosion à Philippopolis donne 60 okes de graine, c'est-à-dire en admettant, comme cela arrive ici, qu'il faille 14 de cocons pour confectionner 1 de graine, 840 okes de cocons, c'est-à-dire enfin, en langue vulgaire, que l'once de graine mise à éclore produit à Philippopolis 33 à 34 kilogrammes de cocons, on ne demande guère mieux en France. La qualité, sans être parfaite, est loin d'être inférieure, et je crois qu'avec une nourriture un peu plus abondante on arriverait à la rendre admirable.

» Tout ce que j'ai dit des éducations dans ces contrées se rapporte également à la Géorgie. Si je n'ai pu entrer jusqu'aux provinces qui nous envoient les masses de soies connues sous les noms de Perses et d'Ardassines, j'ai assisté à des éducations suivies en Mingrélie (Caucase occidental), et là encore j'ai compris que c'était notre aveuglement qui était la cause de notre malheur. Nous opérions dans un local fermé pour la forme par les grandes pluies, et Dieu sait s'il en manquait, l'eau entrait par les toits.

» Eh bien, nous avons mis à l'éclosion deux quantités égales de graines du Piémont et de Géorgie indigène : par le seul fait d'un soin assez grand apporté à l'aération et à l'alimentation, ces graines de Géorgie, qui produisent d'ordinaire des cocons dont il faut de 15 à 16 kilogrammes pour 1 kilogramme de soie, nous ont donné des cocons dont il nous a fallu $9^{k},500$ pour 1 kilogramme de soie. La graine de Piémont traitée par les mêmes procédés a donné les mêmes résultats. Mais aussi chaque ver avait de l'air, de la lumière et de l'espace. »

SÉRICICULTURE. — *Observations sur la maladie des vers à soie ; par* **M. L. Nadal.**

« Doit-on, maintenant, attribuer à l'agglomération des vers la cause première de l'épidémie et sa persistance? On peut produire d'excellentes raisons à l'appui de cette opinion : en effet, les contrées de grande production, la France d'abord, la haute Italie ensuite, ont été le plus cruellement

frappées. Là existent au plus haut degré l'agglomération des vers dans la même magnanerie, et l'agglomération des magnaneries dans le même lieu. Les pays au contraire qui jusqu'à ce jour ont été à l'abri du fléau, sont ceux où l'agglomération n'existe ni pour les vers, ni pour les magnaneries : le nord de la Turquie d'Europe et d'Asie, et l'Italie centrale, en particulier le versant de l'Adriatique depuis Ferrare jusqu'à Ancône. J'ai passé à Bologne un mois et demi occupé de la confection des graines; la réussite exceptionnelle de la récolte dans cette localité a naturellement appelé mon attention sur le mode d'éducation usité. L'absence du mal qui désole nos magnaneries m'a paru tenir à un ensemble de faits que je vais signaler. D'abord les éducations ne dépassent pas 25 grammes de graines; généralement même elles sont moindres; elles sont disséminées sur une vaste étendue de terrain; les vers sont élevés dans un local mal fermé, sans feu; ils sont délités presque tous les jours, et nourris avec la feuille provenant de mûriers qui ne reçoivent aucune culture. Quand arrive le moment de la montée, les vers mûrs sont choisis un à un, et déposés sur des fagots disposés dans un autre appartement; ils se trouvent de cette manière à l'abri des émanations insalubres de la litière. Il s'ensuit que dans cette contrée il n'existe ni agglomération des vers dans la même magnanerie, ni agglomération de magnaneries sur le même point, par conséquent point de foyer épidémique; de plus le mode d'éducation est éminemment propre à maintenir les vers dans de bonnes conditions de santé. Il est évident qu'on ne peut adopter ces pratiques en France, le développement de l'industrie séricicole s'y oppose; mais il serait possible à chaque éducateur d'élever de cette manière un petit nombre de vers destinés à la reproduction.

» Une remarque a été faite dans les contrées qui se trouvent sous l'influence épidémique; c'est celle-ci : Toutes les fois qu'une éducation est contrariée dans sa marche, par une cause ou par une autre, qu'un alitement se fait mal, c'est aussitôt une porte ouverte à l'épidémie, qui envahit la chambrée, quoique d'ailleurs les vers proviennent de graines positivement saines. Il en résulte qu'on ne peut espérer une bonne récolte, même avec de bonnes graines, qu'en écartant toute cause de trouble dans l'éducation. Pour arriver à cette fin, le magnagnier ne peut pas tout, mais il peut quelque chose. Le trouble dans la marche des vers peut provenir d'une des trois causes suivantes : 1° les variations atmosphériques qui arrivent brusquement; 2° une mauvaise direction de l'éducation ; 3° le mélange des races dans les graines. »

SÉRICICULTURE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Hardy.** (Communiqué par *M. de Quatrefages.*)

« Jamma, 29 juillet 1857.

» J'ai le regret de vous annoncer que notre situation n'est pas aussi bonne que l'année dernière. L'étisie bien caractérisée s'est montrée dans un certain nombre de localités et y a réduit presque à néant la plupart des éducations. Quelques localités n'ont pas été atteintes et ont donné des résultats passables, mais l'ensemble de la récolte est médiocre.

» La maladie qui décime les vers à soie se présente, je ne crois pas me tromper, avec toutes les allures d'une affection épidémique. Elle envahit les localités les unes après les autres et suit pour nous la même marche qu'ont suivie la maladie des pommes de terre et celle de la vigne.

» Les graines d'Andrinople que nous avons reçues cette année ont donné de bons résultats quant aux cocons; mais la ponte n'a pas été satisfaisante. Celle de la race de Circassie a été bien supérieure.

» J'ai essayé deux onces de la graine André Jean. Sa race blanche a eu un peu la maladie et m'a donné une demi-récolte; sa race jaune a eu l'étisie en plein et n'a pas donné un seul cocon. La graine était-elle infectée déjà ou a-t-elle été envahie ici? Cependant celle d'Andrinople, placée dans les mêmes conditions, a bien réussi. »

Observations de **M. de Quatrefages** *sur les communications de* MM. Champoiseau, Nadal, Hardy.

« Il me semble facile de répondre à la question posée par M. Hardy relativement à la graine André Jean. Dans d'autres localités, notamment dans les Cévennes, cette graine a donné de magnifiques résultats. Elle n'était donc pas malade, et si elle a si mal réussi à Alger, il ne faut voir dans ce résultat regrettable que la suite d'une infection locale semblable à celles qu'on a tant de fois constatées, ou bien un fait de contagion analogue à ceux qu'a signalés M. le comte de Retz.

» Quoi qu'il en soit, on voit combien ce qui se passe en Algérie vient confirmer l'opinion que dès les premiers jours j'ai émise sur l'étisie. Tout démontre de plus en plus la nature épidémique et, qui plus est, la nature contagieuse de cette affection.

» Or ici la doctrine théorique doit avoir une influence décisive dans la pratique. Si l'étisie n'est pas une épidémie viciant le germe jusque dans la

graine, si elle tient à des circonstances purement locales, des précautions prises sur place suffisent pour la combattre. Si, au contraire, il s'agit d'une affection passée à l'état épidémique, ces précautions deviennent insuffisantes et il faut avant tout se procurer une graine qui, développée hors de ces influences délétères, puisse donner des produits sains au moins à la première génération.

» La Commission nommée par l'Académie avait, on le sait, réservé complétement cette question. Elle ne s'était occupée que des causes qui avaient pu engendrer l'étisie. Or dans les communications de MM. Champoiseau et Nadal, nous trouvons une éclatante confirmation des idées soutenues par vos Commissaires. En Italie surtout, non loin de pays aussi rudement atteints que la Lombardie, une contrée entière a échappé jusqu'ici à l'épidémie. Or c'est précisément un point sur lequel ont été mis en pratique de tout temps tous les moyens recommandés par votre Commission. La race formée sous cette influence séculaire ne peut qu'avoir acquis un pouvoir de résistance exceptionnel, et il me paraît probable que les graines boulonaises doivent, d'après ce fait, être comptées au nombre des meilleures. »

GÉOLOGIE. — *De la formation et de la répartition des reliefs terrestres (systèmes de montagnes de l'Europe occidentale)*; *par* **M. F. DE FRANCQ**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, de Senarmont, et Sainte-Claire Deville en remplacement de feu M. Dufrénoy.)

« M. Élie de Beaumont nous a démontré dans sa *Notice sur les systèmes de montagnes* que l'on est conduit, en admettant un état primitif de fusion du globe, à admettre aussi les trois données suivantes : 1° la diminution progressive de volume que subit la masse en fusion du globe en se solidifiant; 2° les phénomènes mécaniques qui doivent résulter d'une diminution de volume progressant plus lentement à partir d'un moment donné à la surface qu'à l'intérieur du globe, et 3° la formation des rides ou alignements de l'écorce terrestre sur les grands cercles.

» Les deux premières de ces données sont les conséquences directes du refroidissement du globe, et la troisième n'est, a son tour, elle-même que le résultat de la seconde. Le refroidissement serait donc, en admettant l'état de fusion du globe, la cause première de la formation des rides ou exhaussements de l'écorce terrestre, et cette théorie conduirait implicitement à admettre que, si ce refroidissement s'est opéré d'une manière plus

ou moins uniforme, les phénomènes mécaniques qui ont donné lieu à la formation des rides ou exhaussements de l'écorce terrestre ont dû provenir d'une *somme analogue de refroidissement sur tous les grands cercles*, et provoquer par cela même un excès d'ampleur semblable sur chacun de ces grands cercles dans la partie supérieure de l'écorce terrestre.

» La théorie des reliefs terrestres que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans mes précédents Mémoires repose donc, on le voit, sur les données fondamentales de la théorie des soulèvements de M. Élie de Beaumont, et ne forme même qu'un corollaire de cette théorie; mais nos deux modes d'envisager les reliefs terrestres partant cependant de deux points de vue différents, je crois qu'il peut être de quelque intérêt pour la science d'examiner à quelles conclusions conduisent ces deux théories, lorsque l'on combine leurs résultats entre eux.

Systèmes de montagnes de l'Europe occidentale.

» Les constantes que j'ai mentionnées dans mes précédents Mémoires tendraient à prouver « que l'écorce terrestre a dépensé sur chacun de ses » grands cercles une somme analogue d'excès d'ampleur en plis ou exhaus- » sements, et que, lorsque cet excès d'ampleur a été réparti sur plus de » 102 degrés, sur des grands cercles, il a provoqué la formation d'aligne- » ments terrestres parallèles à ces derniers. »

» Il en résulterait que « tout grand cercle qui forme l'axe d'un système » de montagnes a dû avoir un trop grand développement d'arcs d'exhaus- » sement, ou, autrement dit, d'arcs émergés au moment de la formation de » ce système. »

» Les grands cercles des systèmes de montagnes de M. Élie de Beaumont viennent-ils confirmer ou non ce fait?

» Je commencerai par prendre, pour approfondir cette question, les grands cercles des vingt et un systèmes que l'auteur de la *Notice sur les systèmes de montagnes* admet provisoirement dans l'Europe occidentale, et je rangerai ces grands cercles par ordre d'inclinaison dans le tableau ci-joint, en mentionnant : 1° l'étendue de leurs arcs émergés; 2° la direction que ces grands cercles ont chacun à Milford, au Bingerloch et à Corinthe; 3° en indiquant enfin l'âge relatif des systèmes dont ils nous caractérisent la direction (1).

---

(1) *Voyez* page 832 de la *Notice sur les systèmes de montagnes*, et *Pl. I, II* et *III* de cette Notice.

NUMÉROS D'ANCIENNETÉ des systèmes	SYSTÈMES DE MONTAGNES de l'Europe occidentale.	ÉTENDUE DES ARCS ÉMERGÉS des grands cercles.		DIRECTION DES GRANDS CERCLES.					
				A MILFORD.		AU BINGERLOCH.		A CORINTHE.	
		ÉMERGEMENTS des grands cercles.	ÉMERGEMENTS moyens des faisceaux.	DIRECTIONS des grands cercles.	DIRECTIONS moyennes des faisceaux.	DIRECTIONS des grands cercles.	DIRECTIONS moyennes des faisceaux.	DIRECTIONS des grands cercles.	DIRECTIONS moyennes des faisceaux.
16	Corse et Sardaigne....	56½° *xz*.		N. 11°.21′ O.		N. 1°.11′ O.		N. 8°.23′ E.	
8	Nord de l'Angleterre..	63 *xz*.		N. 7.27 O.		N. 2.30 E.		N. 10.44 E.	
13	Vercors.............	57 *xz*.		N. 0.14 O.		N. 9.48 E.		N. 19. 9 E.	
10	Rhin...............	82½ *x*.		N. 11. 8 E.		N. 21. 4 E.		N. 30.50 E.	
19	Alpes occidentales....	98¾ *x*.		N. 18.30 E.		N. 28.19 E.		N. 38.25 E.	
3	Longmynd.........	102 *x*.		N. 21.24 E.		N. 31.15 E.		N. 41.19 E.	
	(Moy. du 3e et 12e syst.)			N. 31.55 E.		N. 41.40 E.		E. 37.52 N.	
12	Côte-d'Or...........	149		N. 42.27 E.		E. 37.55 N.		E. 27. 3 N.	
5	Hundsruck..........	144¾		E. 41.12 N.		E. 31.30 N.		E. 20.24 N.	
18	Sancerrois..........	141½		E. 31.52 N.		E. 22.18 N.		E. 10.59 N.	
20	Alpes principales....	130½	135°,80						
21	Axe volcanique.......	135½		E. 23.10 N.	E. 25°.24′ N.	E. 15. 6 N.	E. 15°.52′ N.	E. 5.29 N.	E. 4°.38′ N.
2	Finistère...........	165¼		E. 22.10 N.	E. 20.28 N.	E. 12.21 N.	E. 10.42 N.	E. 0.35 N.	O. 0.54 N.
17	Tatra..............	127¾		E. 14.13 N.		E. 4.32 N.		O. 6.59 N	
9	Pays-Bas...........	120¾		E. 11.54 N.		E. 2. N.		O. 9.48 N.	
6	Ballons............	107¼		O. 6.17 N.		O. 16.35 N.		O. 28.36 N.	
15	Pyrénées...........	47½		O. 14.14 N.		O. 23. 3 N.		O. 32. 2 N.	
11	Thuringerwald.......	98¼		O. 26.22 N.		O. 36.47 N.		N. 41.59 O.	
4	Morbihan...........	95		O. 36.35 N.		N. 43.58 O.		N. 35.21 O.	
14	Mont Viso..........	105¾		N. 31.55 O.		N. 21.51 O.		N. 12.50 O.	
21 *bis*	Ténare.............	96½ *xz*.	108,96 *xz*.	N. 26.15 O.	N. 26.54 O.	N. 15.46 O.	N. 16. O.	N. 5.43 O.	N. 8. 3 O.
1	Vendée.............	117½ *xz*.		N. 24.14 O.		N. 14.32 O.		N. 6.50 O.	
7	Forez..............	116 *xz*.		N. 21.51 O.		N. 11.50 O.		N. 3.15 O.	

» Ces grands cercles n'ont pas tous de fortes sommes d'émergement; mais ceux d'entre eux qui ont plus de 102 degrés d'arcs émergés (1), et qui rentrent par cela même dans la catégorie de mes *grands cercles dépressifs*, forment deux faisceaux dont la direction mérite de fixer notre attention. Le premier de ces faisceaux est borné au nord par le grand cercle du système de la Côte-d'Or, et au sud par celui du système des Ballons; mais le grand

(1) Le grand cercle du système du Ténare n'a que 96 degrés *xz* d'arcs émergés; mais *xz* nous représentent vraisemblablement des arcs d'exhaussement d'une assez forte étendue, car notre grand cercle, qui remonte jusqu'au 81e degré de latitude, entre par la terre d'Enderby et sort par la terre Victoria des régions australes inconnues, en formant sur ce parcours un arc de près de 30 degrés; j'ai donc cru devoir le classer parmi mes grands cercles dépressifs.

cercle du système de Longmynd, qui a déjà 102 degrés *x* (1) d'arcs émergés, formant un angle de 21° 3′ avec le grand cercle du système de la Côte-d'Or, qui a 149 degrés d'émergement, je crois que la direction moyenne de ces deux derniers grands cercles représenterait plus exactement la limite nord de notre faisceau, que ne pourrait le faire le grand cercle du système de la Côte-d'Or. La direction moyenne de ce faisceau correspondrait alors presque entièrement à celle du système de l'axe volcanique, ainsi qu'on peut en juger par le résumé suivant :

DIRECTION MOYENNE DU FAISCEAU DÉPRESSIF.		DIRECTION DU SYSTÈME de l'axe volcanique.	ÉCART.
A Milford..........	E. 25° 24′ N.	E. 23° 10′ N.	2° 44′
Au Bingerloch.......	E. 15° 52′ N.	E. 15° 6′ N.	0° 46′
A Corinthe.........	E. 4° 38′ N.	E. 5° 29′ N.	1° 51′

» Le second faisceau de grands cercles dépressifs se dirige, à son tour, presque identiquement dans la direction du système du Ténare.

DIRECTION MOYENNE DU DEUXIÈME FAISCEAU DÉPRESSIF.		DIRECTION DU SYSTÈME du Ténare.	ÉCART.
A Milford..........	N. 26° 52′ O.	N. 26° 15′ O.	0° 39′
Au Bingerloch......	N. 16° » O.	N. 15° 46′ O.	0° 14′
A Corinthe.........	N. 8° 3′ O.	N. 5° 43′ O.	2° 20′

Et si nous comparons entre elles les moyennes des arcs émergés de nos deux faisceaux dépressifs, nous trouverons que les sommes dont ces moyennes dépassent le chiffre de 102 degrés sont entre elles comme 33° 80′ est à 6° 96′ *xz*. Cette proportion correspondrait approximativement à la puis-

(1) Le grand cercle du système de Longmynd, qui s'élève jusqu'au 70 $\frac{1}{2}$ degré de latitude, passe au nord du Nouveau-Shetland, et ne touche pas dans ces régions antarctiques à des *terres connues;* je crois donc qu'il n'a pas en réalité plus de 102 degrés d'arcs émergés, et qu'il ne fait pas ainsi partie de mes grands cercles dépressifs.

sance des systèmes de l'axe volcanique et du Ténare, si nous réunissons au système de l'axe volcanique celui des Alpes principales dont la direction est presque la même, et qui semble former le commencement d'un grand système dont les volcans du système de l'axe volcanique ne nous représenteraient que les dernières phases d'activité.

» Les deux faisceaux de grands cercles dépressifs qui existent dans l'Europe occidentale suivent donc, non-seulement chacun la direction d'un de ses deux derniers systèmes, mais viennent en motiver encore la puissance relative. Ces faits nous prouveraient que les surfaces qui s'élèvent de nos jours au-dessus des mers ont donné lieu, par leur développement et leur répartition sur les grands cercles, à la formation des systèmes qui sont contemporains de notre époque actuelle (1), et il en résulterait que « si la for-
» mation d'un système de montagnes dépend de l'étendue et de la réparti-
» tion des surfaces émergées qui sont contemporaines de ce système, nous
» devons admettre aussi que les changements de directions que l'on constate
» dans les systèmes qui se suivent proviennent de la modification qui s'est
» opérée de période en période sur les grands cercles du globe dans l'éten-
» due et la répartition de ces surfaces émergées. » Nous ne devons donc pas vouloir retrouver de nos jours, sur les grands cercles, des chiffres *d'émergement* qui soient applicables à la formation des systèmes antérieurs à notre époque actuelle.

» Les faisceaux dépressifs de la rose de directions que j'ai citée ci-dessus nous en donnent au reste la preuve par l'âge relatif des systèmes qui sont groupés dans ces faisceaux.

» Le premier d'entre eux est, en effet, formé : 1° par le grand cercle du système de la Côte-d'Or, qui est le douzième en âge; 2° par celui du système de Hundsruck, qui est le cinquième en âge; 3° par celui du Sancerrois, qui est le dix-huitième en âge; 4° par celui du système de l'axe volcanique, qui est le vingtième en âge; 5° par celui du système du Finistère, qui est le deuxième en âge; 6° par celui du système du Tatra, qui est le dix-septième en âge; 7° par celui du système des Pays-Bas, qui est le neuvième en âge; 8° par celui du système des Ballons, enfin, qui est le sixième en âge.

» Ces systèmes, qui datent d'époques si différentes, ont dû se former évidemment chacun dans d'autres conditions que celles que nous constatons aujourd'hui; car le système des Pyrénées, celui de Corse et Sardaigne et celui enfin des Alpes occidentales n'ont plus sur leurs grands cercles de

---

(1) *Voyez* page 1290 de la *Notice sur les systèmes de montagnes.*

fortes sommes d'arcs émergés. Nous devons donc admettre, à plus forte raison, que le système du Finistère, par exemple, qui est le deuxième en âge, et qui suit une direction presque parallèle au système de l'axe volcanique, n'a 165 degrés d'arcs émergés sur son grand cercle que parce qu'il fait partie de nouveau d'un faisceau dépressif, et la faible somme d'émergement du grand cercle du dix-neuvième système (du système des Alpes occidentales) nous prouve, à son tour, que le remaniement des reliefs de l'écorce terrestre, qui a donné lieu à la formation de notre faisceau dépressif actuel, est postérieur à ce système.

» Nous voyons donc que si d'un côté l'étendue et la répartition des surfaces émergées viennent nous motiver dans notre époque actuelle la formation des systèmes des Alpes principales, de l'axe volcanique et du Ténare, d'un autre côté le système des Alpes occidentales, celui de Corse et Sardaigne, ainsi que celui des Pyrénées, nous indiquent, par la faible somme des arcs émergés de leurs grands cercles, « qu'à l'époque de la formation » de ces systèmes, les grands cercles des systèmes de nos faisceaux dépres- » sifs actuels ne devaient pas avoir vraisemblablement de fortes sommes » d'arcs émergés, puisque l'action dépressive de l'écorce terrestre se portait » alors sur d'autres directions qu'elle ne le fait aujourd'hui. »

PHYSIQUE. — *Machine pneumatique à mercure, fonctionnant sans pistons ni soupapes, faisant aisément le vide à moins d'un millième de millimètre, et donnant, dans certains cas, le vide barométrique; par* **M. A. Gairaud**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Séguier.)

« Les savants admettent qu'avec les machines pneumatiques ordinaires on ne peut obtenir le vide qu'à moins de 1 millimètre, et que, même théoriquement, on ne peut dépasser une certaine limite, attendu qu'il arrive toujours un moment où la quantité d'air qui reste sous le récipient ne peut plus soulever les soupapes. La machine pneumatique à mercure dont il est ici question n'offre pas ces inconvénients.

» Cette machine se compose d'un tube barométrique d'environ 80 centimètres de long et de 7 à 8 millimètres de diamètre, tordu en siphon à sa partie inférieure à laquelle se trouve adapté un robinet en fer. En cet endroit, le tube a un peu la forme d'un ∽ renversé. A la partie supérieure du tube barométrique est fixé un bocal ou un œuf de verre de $\frac{1}{4}$ de litre à 1

ou 2 litres de capacité, muni en bas d'un robinet, et en haut d'un autre robinet surmonté d'un entonnoir.

» Toutes les montures sont en fer. L'appareil est fixé sur une table.

» Quand on veut le faire fonctionner, on le remplit de mercure par l'entonnoir, on ferme le robinet supérieur et on ouvre les deux autres. Le mercure s'écoule dans une cuve placée par-dessous, et s'arrête dans le tube à 76 centimètres de haut. Le vide barométrique est donc dans le bocal qui est ici la chambre barométrique.

» Si on remplissait aussi l'entonnoir de mercure et que l'on fixât une peau de baudruche par-dessus, en ouvrant tous les robinets on aurait l'expérience du *crève-vessie*. Pour l'expérience des hémisphères de Magdebourg on n'a qu'à percer l'hémisphère supérieur, afin de pouvoir remplir les deux hémisphères de mercure. On ferme par-dessus, on ouvre le robinet inférieur, le mercure s'écoule et le vide absolu se trouve intérieurement.

» On peut cependant avoir besoin de faire le vide sous une cloche, comme avec les machines pneumatiques ordinaires. Ici encore la machine à mercure est supérieure à la machine ordinaire, en ce qu'elle peut donner le vide à l'infini. Le récipient communique avec la chambre barométrique au moyen d'un tuyau incliné, en fer, au milieu duquel se trouve un robinet. On met le récipient sur la platine, et lorsqu'on a fait le vide dans la chambre barométrique, on ouvre le robinet qui met cette dernière en communication avec le récipient. Si les deux vases sont d'égale capacité, on enlève la moitié de l'air du récipient. En continuant les opérations, on trouve qu'après la 10e il reste $\frac{1}{1024}$ de l'air primitif, et après la 20e, $\frac{1}{1048576}$. Ce résultat n'est pas douteux, puisque l'air doit toujours se dédoubler en vertu de sa force expansive.

» L'opération du suiffage est remplacée avantageusement par une plaque de caoutchouc vulcanisé de 4 à 5 millimètres d'épaisseur que l'on pose sur la platine.

» Cette machine revient à bien meilleur marché que les machines pneumatiques ordinaires.

» Les expériences sont aussi concluantes avec $\frac{1}{4}$ de litre de mercure qu'avec 2 litres.

» On peut construire ces machines avec de la *gutta-percha*, et alors elles coûteraient bien moins encore.

» Cette machine pneumatique explique très-simplement la pression de

l'atmosphère; elle serait très-utile dans les lycées et les colléges pour les démonstrations. Elle permet de faire toutes les expériences sur la pneumatique.

» *Applications.* — Si l'on fait le vide dans un cylindre dans lequel s'emboîte un piston, on obtiendra une très-grande pression sur ce piston, lequel en descendant pourra entraîner une plaque de tôle ou de bois. et former une *presse atmosphérique* très-puissante. On peut remplacer dans ce cas le mercure par l'eau, en donnant au tuyau d'épuisement une largeur convenable. Enfin, on pourrait peut-être appliquer le même principe à l'ébullition dans le vide, en faisant écouler une partie du liquide contenu dans la chaudière au moyen d'un tuyau de 10 mètres. »

CHIMIE. — *Procédés de préparation et d'analyse de l'oxyde d'urane; par* **M. L. Kessler.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Peligot.)

« Les différents procédés qui ont été donnés pour séparer l'urane des métaux qui l'accompagnent dans les minerais, laissent tous quelque chose à désirer. Celui d'Arfvedson, qui est le plus généralement employé et le plus exact, a encore le défaut de laisser dans l'oxyde d'urane des oxydes de nickel et de zinc qui, précipités en même temps que l'oxyde de fer qui les retient, sont ensuite redissous, ainsi qu'une portion notable de ce dernier, dans le carbonate d'ammoniaque, et se retrouvent dans l'acide que l'évaporation en sépare. Le traitement ultérieur du protoxyde n'effectue pas facilement, et surtout pas nettement, leur élimination. D'un autre côté, si la cristallisation des sulfates doubles uranico-potassique ou urano-sodique permet d'obtenir de l'oxyde d'urane parfaitement pur, ce moyen n'est pas analytique. Nous avons donc pensé qu'il serait d'un certain intérêt de décrire un procédé qui nous a constamment réussi et que nous avons basé, d'une part sur la grande affinité des bicarbonates alcalins pour l'oxyde uranique, de l'autre sur le peu d'affinité de l'urane pour le soufre.

» On dissout le pechblende dans l'acide nitrique, on ajoute de l'eau et on précipite à la température de 30 degrés centigrades environ par l'hydrogene sulfuré, afin de réduire l'acide arsénique et d'en effectuer la séparation par le filtre, sous forme de sulfure, en même temps que celle du cuivre et du plomb. On oxyde de nouveau le fer dans la liqueur, soit par le chlore, soit par l'acide nitrique à chaud. On ajoute de l'acide tartrique, on sature par l'ammoniaque et tout reste en dissolution. On additionne de bicarbo-

nate sodique bien saturé d'acide carbonique, puis, soumettant de nouveau et rapidement à l'action de l'hydrogène sulfuré tant que la liqueur précipite, on sépare des sulfures de zinc, de fer, de nickel et quelquefois de cobalt, tandis que l'oxyde d'urane reste en dissolution. On lave ces précipités avec une dissolution étendue de bicarbonate de soude saturée d'acide carbonique et additionnée d'hydrogène sulfuré. L'évaporation et le grillage permettent de retrouver l'oxyde d'urane.

» Il est probable que, pour l'analyse, le bicarbonate d'ammoniaque produirait le même effet que celui de soude et permettrait d'obtenir par calcination, grillage et, au besoin, pour terminer, par déflagration avec un peu de nitrate d'ammoniaque, un oxyde d'urane exempt d'alcali.

» Dans ce procédé, on doit avoir soin pendant le passage de l'hydrogène sulfuré dans la liqueur tartrique, d'y maintenir un excès d'acide carbonique que SH^2 tend à déplacer, et qui empêche par sa présence l'oxyde d'urane de se sulfurer, ainsi que les sulfures métalliques de former des sulfosels verts passant à travers le filtre. On y parvient aisément en se servant, pour produire l'hydrogène sulfuré, d'un appareil dans lequel on attaque par l'acide muriatique un sulfure de fer mêlé à quelques morceaux de marbre.

» On peut aussi par économie, et lorsqu'on ne tient pas à éviter la présence d'un peu d'alcali dans l'oxyde d'urane, remplacer l'acide tartrique par de la crème de tartre. »

M. Ath. Boblin présente des remarques sur l'usage qui est fait pour le Bulletin météorologique publié par l'Observatoire impérial de Paris des depêches transmises à cet établissement par l'administration générale des lignes télégraphiques.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault, Le Verrier, de Senarmont.

M. Dejean, auteur d'un Mémoire soumis au jugement de l'Académie, en février 1855, et ayant pour titre : « Nouvelle théorie de l'écoulement de liquides », adresse, comme complément, un compte rendu d'expériences qu'il a faites à l'appui de cette théorie depuis la présentation de son travail.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : M. Poncelet, Morin, Combes.)

M. Martha Becker adresse une nouvelle rédaction de sa Note sur les

tremblements de terre, en demandant qu'elle soit substituée à celle qui avait été présentée dans la séance du 15 février dernier.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac.)

M. Genin présente une Note concernant les signes d'après lesquels on peut, suivant lui, distinguer, parmi des œufs de poule, ceux qui doivent donner des mâles.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Coste.)

M. Magitot prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire qu'il a publié comme thèse inaugurale sur le développement et la structure des dents humaines.

Pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, l'auteur joint à cette demande une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Un auteur dont le nom est renfermé sous pli cacheté, adresse pour le concours du legs Bréant un travail manuscrit très-considérable, portant pour titre : « Observations médico-historiques sur le choléra asiatique », avec cette épigraphe :

« . . . *Quoque te causas et signa docebo.* »

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

M. Lartigue prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Lottin.*

M. Lartigue adresse en même temps un exemplaire d'un *Essai sur les ouragans et les tempêtes,* qu'il vient de publier et qui forme le complément de son « Exposition du système des vents ».

« Les explications que je donne sur les ouragans, dans ma nouvelle publication, sont, dit l'auteur, conçues dans un autre ordre d'idées que celles des auteurs qui m'ont précédé : loin de moi, cependant, la prétention

d'avoir trouvé la solution définitive de la question; car plus on l'étudie, plus on s'aperçoit que les documents sur lesquels on peut opérer sont encore insuffisants. Les observations faites simultanément sur un grand nombre de points de la surface de la terre, pendant la durée des ouragans, pourront sans doute, lorsqu'elles seront plus multipliées, éclairer un côté important de la question; mais tant que le mouvement de l'air dans les hautes régions ne sera pas mieux connu, on ne parviendra pas à donner d'explication satisfaisante : dans le plus grand nombre de cas, en effet, les ouragans commencent à se former dans les couches supérieures de l'atmosphère, souvent en dehors de la vue de l'observateur; puis ils se rapprochent du sol, et lorsque leur influence se fait ressentir à la surface, il est presque toujours impossible de reconnaître la forme qu'ils affectent et toutes les lois qui les régissent. Dans la seconde édition de l'*Exposition du système des vents,* j'ai abordé la question des vents dans les régions élevées de l'atmosphère; mais les observations sur le mouvement de l'air, dans ces hautes régions, ne sont pas encore assez nombreuses pour que j'aie pu donner comme bien certaines les conclusions que j'en ai déduites. C'est principalement sur les observations de cette nature que l'attention des météorologistes et des navigateurs doit être appelée, non-seulement pour éclairer la question des ouragans, mais encore pour rassembler les éléments d'une théorie des vents moins incomplète. »

Les Lettres de M. Lartigue sont renvoyées à la Section de Géographie et de Navigation.

PHYSIQUE. — *Sur quelques observations électrométriques et électroscopiques; Lettre de* **M. P. Volpicelli** *à* M. C. Despretz.

« Mes recherches ultérieures sur l'influence électrique, que je n'ai pas encore publiées, m'ont conduit à améliorer la sensibilité et la précision des électromètres à paillettes; et à faire des observations électroscopiques, que j'ai l'honneur de vous exposer brièvement.

» 1°. En me servant des tiges de quelques plantes graminées, j'obtiens des paillettes très-minces et très-égales entre elles que je rends ensuite parfaitement rectilignes, en les laissant, autant qu'il le faut, traversées en longueur par un fil de cuivre bien tendu. Et afin que dans les charges faibles la divergence des paillettes devienne encore plus sensible, je réduis à 1 millimètre la longueur du mince fil de cuivre pour les suspendre.

» 2°. Par un mécanisme convenable, j'obtiens que le plan de la divergence soit toujours parallèle à l'échelle de l'instrument, et je dore toutes les parties métalliques, spécialement les petits anneaux de cuivre qui soutiennent les paillettes, afin que les oxydations n'empêchent pas leur divergence.

» 3°. Je supprime entièrement la cloche de verre dans laquelle on a l'habitude d'enfermer les paillettes : cela diminue la dispersion de l'électricité, prévient les effets de l'induction nuisibles aux observations électrométriques, et empêche la déformation apparente des paillettes.

» 4°. Je soutiens l'électromètre au moyen d'un anneau de verre vernis, pouvant monter ou descendre, et du centre duquel pendent les paillettes.

» 5°. Pour accroître la divergence des paillettes, quand elles sont annexées au condensateur, j'ai réduit les deux disques à l'épaisseur d'un seul millimètre, et j'ai fait en sorte que deux petits cylindres horizontaux non isolés puissent, par leurs extrémités, se rapprocher, autant qu'on veut, de ceux des paillettes, quand les observations sont électroscopiques. Le disque supérieur, ou collecteur, est surmonté d'un semi-cercle de verre vernis, afin que la source de l'électricité puisse se placer dans le centre du même disque, tandis que l'inférieur, ou base, communique toujours également avec le sol.

» 6°. L'élévation ou l'abaissement du disque supérieur s'opère par le moyen d'un engrenage, qui empêche toute pression et tout frottement sur le vernis des disques.

» 7°. Le fond ainsi que les autres parties de l'instrument sont assez éloignées des paillettes, afin que quand celles-ci doivent servir d'électromètre, leur divergence dépende uniquement de la répulsion électrique.

» 8°. L'angle de cette divergence se mesure par le moyen de deux niveaux, qui peuvent à volonté s'éloigner et se rapprocher parallèlement entre eux. Une échelle divisée en millimètres, et tracée sur une ligne droite qui mesure la distance entre les mêmes niveaux, et deux verniers, convenablement placés, servent à donner avec la plus grande exactitude soit le sinus de la moitié, soit la corde de l'angle des paillettes.

» 9°. Enfin un fil d'acier, ayant les mêmes dimensions que les paillettes, se trouve interposé verticalement entre celles-ci, et l'on peut, avec la plus grande facilité, l'enlever ou le placer entre elles. Par ce fil métallique, l'angle des paillettes devient le double de ce qu'il serait sans lui, si la source d'électricité est *indéfectible;* mais si elle est *défectible*, et aussi très-faible, alors le même angle, s'il ne devient pas double, sera toujours plus grand

que l'autre. En appliquant à l'électroscope de Bennett le même fil métallique entre les deux feuilles d'or, il deviendra, lui aussi, bien plus sensible.

» L'instrument ainsi modifié pourra justement être nommé *micro-électromètre* à index vertical.

» *Première observation.* — Plusieurs physiciens se sont occupés d'expériences électro-hygrométriques; parmi ceux-ci Coulomb (1), Haller (2) et plus encore Volta (3); cependant leurs méthodes laissent beaucoup à désirer. J'ai eu lieu d'observer, en employant toujours l'électromètre condensateur sus-indiqué, que si la charge de celui-ci est *suffisante*, la divergence des paillettes présente deux phases distinctes, c'est-à-dire qu'elle diminue dans la première avec une grande rapidité, et dans la seconde avec une grande lenteur et régularité; de manière que dans celle-ci, pendant une ou deux secondes, elle est sensiblement stationnaire et l'on peut avec précision la mesurer. De là on voit que l'électromètre à paillettes verticales, soit simple, soit condensateur, peut seulement être employé quand les charges sont assez faibles, pour exclure dans leur divergence la première des deux phases indiquées, afin que cette divergence puisse se mesurer avant qu'une partie sensible de la charge soit dispersée. J'ai de plus observé qu'en donnant à l'électromètre condensateur une charge *quelconque*, pourvu qu'elle soit suffisante, l'angle des paillettes, au bout d'une minute, à partir de leur initiale divergence, est toujours la même, pourvu que l'état hygrométrique de l'air ne change pas.

» D'après cela, en comparant les angles ainsi obtenus avec les indications correspondantes des hygromètres communs, on pourra construire pour un électromètre, toujours le même, une échelle, afin d'avoir avec exactitude, moyennant la tension électrique, l'humidité relative de l'ambiant. On doit encore observer que les variations de l'humidité sont indiquées plus promptement par la tension électrique que par les autres moyens hygrométriques. Puis comme il paraît démontré par quelques expériences que les deux électricités contraires ne se dispersent pas dans le même temps, on devra, quand cela sera mieux vérifié, décider laquelle des deux électricités il convient d'employer dans les expériences électro-hygrométriques.

» *Deuxième observation.* — Si la pression était la cause totale ou partielle de l'électricité développée par le spath d'Islande, pressé entre les corps non

---

(1) *Mémoires de l'ancienne Académie des Sciences de Paris.* Troisième Mémoire, 1785.

(2) *Gehler's Physik Wörter. Bec.* art. ELEKTRICITÄT. p. 307.

(3) *Collezione delle opere di Volta,* t. I, parte I, pag. 441. Firenze, 1816.

durs, certainement elle devrait s'obtenir en pressant la même substance entre des corps durs et sans frottement; et elle devrait croître avec l'augmentation de la pression; mais rien de tout cela ne se vérifie; et l'électricité croît au contraire dans le spath avec la flexibilité, l'élasticité et la rudesse des corps qui le pressent, ainsi que je l'ai vérifié par l'électromètre indiqué ci-dessus, et confirmé par l'électroscope de Bohnenberger. Cette observation s'accorde avec celle faite par le célèbre Haüy (1), c'est-à-dire que « les corps » solides, tels que le bois, ne produisent aucune électricité; » et avec celle de l'illustre M. Becquerel (2), c'est-à-dire que « deux morceaux de spath d'Is- » lande à température égale ne sont pas non plus électriques par pression. » Toutes ces observations se combinent encore avec le fait généralement reconnu par M. Peclet (3), c'est-à-dire que « la pression est sans influence » sur le développement de l'électricité, » et avec la remarque de M. Harris (4) qui dit : « On peut faire quelques objections fondées sur ce qu'il est » impossible de produire la pression sans le frottement, et sur ce qu'il doit » y avoir du frottement dans la simple séparation. » Il paraît donc que ce n'est pas la pression, mais bien le frottement, qui en est toujours inséparable, qui produit à elle seule l'électricité dans le spath d'Islande, quand il est pressé entre les doigts, ou en général entre des corps flexibles.

» *Troisième observation.* — Qu'on laisse un bâton de cire d'Espagne, autant qu'il le faut, sur un soutien convenable, non isolé, afin qu'il montre à l'électroscope une tension *parfaitement* nulle; en faisant glisser ensuite très-légèrement le bout d'un doigt sur une des extrémités de ce bâton, et dans le même sens, on verra se développer une faible tension *positive* à cette extrémité même. Cette électricité, en continuant le frottement, atteindra un *maximum*, puis diminuera, et finalement, même avec l'accroissement du frottement, elle deviendra *négative*. Plus la cire d'Espagne demeurera en repos à la tension neutre, d'autant mieux le phénomène réussira. Pour obtenir avec sûreté ce changement dans la nature de la tension électrique, j'ai d'abord plongé plusieurs bâtons de cire d'Espagne dans l'eau, et puis je les ai laissés sur un convenable soutien non isolé, jusqu'à ce qu'ils fussent bien secs; ensuite j'ai vérifié dans tous les bâtons le phénomène que je

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, tome V, année 1817, page 97.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, tome XXII, année 1823, page 14.

(3) *Traité élémentaire de Physique*, tome II. Bruxelles, 1838, pages 83, 85. — De la Rive, *Traité d'Électricité*. Paris, 1856, tome II, page 552.

(4) *Leçons élémentaires d'Électricité*; par W. Snow Harris. Paris, 1855, page 33.

rapporte, et qui, avec la même cire, mais sans couleur, ou mieux avec la laque pure, réussit d'une manière plus frappante. Le soufre et le verre n'offrent pas le phénomène dont je parle, et qui ne sera peut-être propre qu'aux résines seules.

» Si le bâton de cire d'Espagne montrait dans une extrémité, avant le frottement, une faible tension positive, celle-ci croîtra, et puis diminuera pour devenir enfin négative, moyennant le frottement toujours croissant du doigt sur la même extrémité.

» Il est bien rare, mais non pas sans exemple, que la cire d'Espagne, en se montrant d'abord sans le frottement, faiblement négative, se change ensuite par le frottement très-léger du doigt, en positive, et que le frottement augmentant, elle devienne négative permanente. Cependant, en général, si la cire d'Espagne se montre négative avant le frottement, elle le deviendra toujours plus par le moyen de celui-ci.

» Ces résultats ont été confirmés aussi avec l'électroscope à piles sèches; par conséquent le passage indiqué de l'électricité positive à l'électricité négative dans la même extrémité, démontre en celle-ci une polarité électrostatique *successive*. En outre, si, après avoir obtenu, de la manière indiquée, la tension positive dans une extrémité de la cire d'Espagne, on produit dans l'autre la tension négative, moyennant un frottement plus énergique, nous aurons dans la même substance la polarité électrostatique *permanente*. Ces deux espèces de polarités sont produites par un ébranlement moléculaire, plus ou moins léger dans les deux extrémités, et par le même moyen mécanique; ce qui s'accorde avec les autres faits relatifs à la même polarité, que j'ai déjà publiés (1). »

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur les nappes liquides divergentes; par* M. DE CALIGNY.

« La dénomination d'*antibéliers*, qui exprime bien une des propriétés les plus essentielles des machines de mon invention, généralement exemptes de toute percussion possible, m'a été proposée il y a peu de jours par un des Membres de cette Académie, M. le général Poncelet, qui veut bien me permettre de m'appuyer sur son suffrage pour cette expression que j'adopterai désormais.

» Dans l'appareil à tube oscillant sans autre pièce mobile indispensable,

---

(1) *Comptes rendus*, tome XXXVIII, 1854, pages 351 et 877.

que j'ai présenté à l'Académie le 2 février 1852, qui est décrit dans les *Comptes rendus*, tome XXXIV, page 174, tome XLI, page 276, et séance du 9 novembre 1857, l'eau s'échappe alternativement entre un siége fixe et un tube mobile soulevé.

» La nappe liquide divergente qui en résulte, et dont j'ai étudié la forme dans des expériences publiées dans les *Comptes rendus*, séance du 4 janvier dernier, éprouve une résistance d'une espèce particulière, à cause de sa déviation par suite de sa rencontre avec ce tube. Mais cette résistance n'est pas tout à fait du même genre que celle qui se présente dans le coude à angle droit vif étudié par Venturi, ni même dans le coude à angle droit vif, mais avec prolongement fermé en aval pour contenir de l'eau tournoyante, étudié par s'Gravesande. Si l'on conçoit la veine liquide comme composée de couches concentriques, les couches extérieures, celles qui contiennent le plus de masse, ne se composent pas évidemment comme celles qui sont le plus près du centre. Enfin la nappe liquide extérieure décrite dans la Note du 4 janvier est loin de faire un angle droit avec la direction primitive comme dans les coudes de Venturi et de s'Gravesande, ainsi que je l'ai expliqué en donnant son inclinaison par rapport à l'axe des tubes.

» Je me suis servi, pour apprécier la résistance, de la disposition décrite le 4 janvier; la veine liquide coulant horizontalement et rencontrant un tube horizontal, dont une extrémité était relevée verticalement au-dessus du tonneau à une distance d'un décimètre. L'autre extrémité était approchée successivement à diverses distances du bout du tuyau par lequel sortait la veine liquide pour venir la frapper. Je mesurais le temps que le niveau mettait à baisser dans le tonneau entre deux points de repère dont l'un était à 16 centimètres au-dessus de l'autre, et j'avais ainsi un moyen d'apprécier la résistance pour chaque distance des deux tubes horizontaux disposés sur le même axe, toutes choses égales d'ailleurs.

» J'ai pu constater ainsi combien il était important, quant à l'effet utile de l'appareil que ces expériences avaient pour but d'étudier, de se mettre dans les conditions qui permettent de faire alternativement lever le tube mobile à une hauteur convenable par rapport à son diamètre inférieur, et de le tenir levé à son maximum de hauteur pendant la plus grande partie de la durée de son soulèvement. C'est un appareil rustique, susceptible d'être construit en bois par tout charpentier de village, de manière à marcher bien régulièrement; mais il faut, pour obtenir un effet utile convenable, connaître les conditions nécessaires. Ainsi quand son tuyau fixe est trop

court, s'il ne marche pas moins bien, on ne peut plus comparer son effet à ceux des bonnes machines en usage. Abstraction faite des autres raisons, le tube mobile ne restant plus assez longtemps soulevé, donne alors lieu à des étranglements variables, dont la résistance particulière se confond avec celle qui provient des déviations de la lame liquide divergente.

» Sans entrer ici dans tous les détails de l'expérience objet de cette Note, il suffit de dire que la durée de l'écoulement dans l'air entièrement libre étant de 52 secondes par le tube rectiligne horizontal en zinc, de $0^{m},16$ de long, et de 25 millimètres de diamètre intérieur, est ensuite de 55 secondes quand on pose à 15 millimètres de distance l'autre tube qui fait diverger la veine. Ainsi pour cette ouverture la résistance a peu d'importance quant à l'effet utile; mais aussi la force de succion qui doit ramener alternativement sur son siége le tube de la machine qu'il s'agit d'étudier, est bien moindre que pour une levée égale à la moitié du diametre. Or, pour une distance sensiblement égale à la moitié du diamètre du tube dont il s'agit en ce moment, la durée de l'écoulement n'est encore que de 60 secondes. C'est à une seconde près que ces mesures sont prises, ainsi que les suivantes.

» Pour des distances moindres, la durée de l'écoulement finit par croître d'une manière assez rapide. Pour une distance de $0^{m},065$, elle est de 70 secondes; pour une distance de $0^{m},050$, elle est de 80 secondes.

» On conçoit, ce qui arrive en effet, que, pour des distances encore moindres, la résistance augmente de plus en plus rapidement, ce qui montre comment les choses se passent pendant les derniers instants de la baisse des tubes mobiles. Mais je n'entrerai pas en ce moment dans ces détails, d'autant plus que les très-petites distances étaient plus difficiles à mesurer rigoureusement dans les circonstances où je me trouvais.

» Je remarquerai d'ailleurs que Hachette a décrit dans son *Traité des Machines*, édition de 1828, page 93, des expériences sur la résistance que la face plane d'un obstacle fait éprouver à une veine liquide verticale sortant d'un grand vase par un orifice circulaire de 20 millimètres de diamètre; et qu'à une distance qui était aussi le cinquième du diamètre de l'orifice, la durée de l'écoulement a été augmentée de plus de moitié. Quoique les circonstances ne soient pas les mêmes, ce rapprochement m'a paru intéressant. Il montre l'importance d'une levée convenable de mes tubes mobiles, à des hauteurs plus grandes que celles qui ont pu être essayées jusqu'à ce jour, dans les circonstances toutes spéciales, nécessitées par le service des eaux, à l'époque de mes expériences, dont les effets sont probablement d'après cela bien inférieurs à ceux qu'on obtiendra dans la pratique ordinaire.

» Il est utile de remarquer la forme de la veine liquide à la sortie du premier tube et à sa rencontre avec celui qui l'a fait diverger. Elle ressemble à celle d'un pavillon de trompette. Je crois pouvoir en conclure que si l'on donnait une forme analogue à l'extrémité du tuyau fixe de l'appareil, pour l'étude duquel j'ai fait ces observations, la veine liquide pouvant alors prendre une forme peu différente de celle qu'elle aurait étant libre, on réduirait considérablement sa résistance, sans être pour cela obligé de faire lever aussi haut le tube mobile. Cela permettrait de bien profiter en même temps de la partie de la force de succion, qui provient d'un phénomène d'ajutage dans l'espace annulaire compris entre le tube mobile, quand il est soulevé, et la partie fixe de l'appareil. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la théorie de la décomposition des fractions rationnelles; par* **M. E. Rouché.**

« 1. Soit

$$\frac{f(x)}{F(x)}$$

une fraction rationnelle irréductible dont le numérateur est de degré moindre que le dénominateur; on sait que, lorsque les m racines a, b, $c, \ldots, l$ de l'équation $F(x) = 0$ sont inégales, la fraction se décompose en fractions simples données par la formule

$$(1) \qquad \frac{f(x)}{F(x)} = \frac{f(a)}{F'(a)}\,\frac{1}{x-a} + \frac{f(b)}{F'(b)}\,\frac{1}{x-b} + \ldots + \frac{f(l)}{F'(l)}\,\frac{1}{x-l}.$$

» Cette formule renferme implicitement tous les cas; et l'on doit pouvoir en déduire le développement d'une fraction dont le dénominateur possède des facteurs multiples, à l'aide de l'artifice général, d'un si fréquent usage en analyse, qui consiste à substituer au polynôme dénominateur un nouveau polynôme dont tous les facteurs sont inégaux et dont les coefficients diffèrent infiniment peu de ceux du premier.

» Toutefois, la complication apparente des expressions obtenues par ce procédé, dans le cas même le plus simple où il n'y a que deux racines égales, a fait jusqu'ici regarder cette méthode comme impropre à fournir la loi générale du développement d'une fraction dont le dénominateur a des facteurs multiples.

» Je me propose de combler cette lacune de la théorie, et de montrer comment, à l'aide de notations heureusement choisies, on peut parvenir par cette voie et sans de grands efforts à la loi générale demandée.

» 2. Supposons que l'équation $F(x) = 0$ ait α racines égales à a; et posons

$$F(x) = (x-a)^\alpha F_1(x), \qquad \frac{f(x)}{F_1(x)} = \varphi(x).$$

$F(x)$ étant de degré m, $F_1(x)$ est de degré $m-\alpha$, et, par suite, $\varphi(x)$ est de degré inférieur à α et ne devient ni nul ni infini pour $x = a$.

» Au polynôme $F(x)$ substituons le suivant :

$$F_1(x)(x-a-p_1h)(x-a-p_2h)\ldots(x-a-p_\alpha h) = F_1(x)\psi(x),$$

où $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_\alpha$ sont des nombres quelconques, mais déterminés. Le développement de la fraction

$$\frac{f(x)}{F_1(x)\psi(x)} = \frac{\varphi(x)}{\psi(x)},$$

pris à la limite pour $h = 0$, donnera celui de $\frac{f(x)}{F(x)}$.

» 3. Pour plus de clarté, j'établis d'abord deux lemmes.

» Lemme I. — *En désignant par $\theta(p) = 0$ l'équation qui a pour racines les quantités $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_\alpha$, on a la relation*

$$\psi'(a + p_i h) = h^{\alpha-1}\theta'(p_i).$$

En effet, l'égalité

$$\psi(x) = (x-a-p_1h)(x-a-p_2h)\ldots(x-a-p_\alpha h)$$

donne

$$\psi'(x) = (x-a-p_1h)(x-a-p_2h)\ldots(x-a-p_{i-1}h)(x-a-p_{i+1}h)\ldots$$
$$\ldots(x-a-p_\alpha h) + (x-a-p_ih)K,$$

et, par suite,

$$\psi'(a+p_ih) = h^{\alpha-1}(p_i-p_1)(p_i-p_2)\ldots(p_i-p_{i-1})(p_i-p_{i+1})\ldots(p_i-p_\alpha)$$
$$= h^{\alpha-1}\lim\left[\frac{\theta(p)}{p-p_i} \quad \text{pour} \quad p = p_i\right] = h^{\alpha-1}\theta'(p_i).$$

C. Q. F. D.

» Lemme II. — *En désignant par n l'un quelconque des nombres 1, 2, 3, ..., α, on a*

$$\lim \sum_{p=p_1}^{p=p_\alpha} \frac{h^{n-1}p^{n-1}\varphi(a+ph)}{\psi'(a+ph)} \text{(pour } h = 0) = \frac{\varphi^{\alpha-n}(a)}{1.2\ldots(\alpha-n)}.$$

En effet, le lemme précédent permet de remplacer le facteur

$$\frac{h^{n-1}}{\psi'(a+ph)} \quad \text{par} \quad \frac{1}{h^{\alpha-n}\theta'(p)},$$

de sorte qu'en substituant à $\varphi(a+ph)$ son développement

$$\varphi(a) + \frac{ph}{1}\varphi'(a) + \frac{p^2 h^2}{1.2}\varphi''(a) + \ldots + \frac{p^{\alpha-n} h^{\alpha-n}}{1.2\ldots(\alpha-n)}\varphi^{\alpha-n}(a) + h^{\alpha-n+1}\mathrm{M},$$

l'expression $\sum$ devient

$$\frac{\varphi(a)}{h^{\alpha-n}}\sum\frac{p^{n-1}}{\theta'(p)} + \frac{\varphi'(a)}{h^{\alpha-n-1}}\sum\frac{p^n}{\theta'(p)} + \frac{\varphi''(a)}{1.2.h^{\alpha-n-2}}\sum\frac{p^{n+1}}{\theta'(p)} + \ldots$$
$$+ \frac{\varphi^{\alpha-n}(a)}{1.2\ldots(\alpha-n)}\sum\frac{p^{\alpha-1}}{\theta'(p)} + h\mathrm{N}.$$

Or on sait que la fonction $\sum\frac{p^k}{\theta'(p)}$ est nulle tant que k n'atteint pas $\alpha-1$ et est égale à l'unité pour $k=\alpha-1$ (*); la somme précédente se réduit donc à

$$\frac{\varphi^{\alpha-n}(a)}{1.2\ldots(\alpha-n)} + h\mathrm{N},$$

qui, à la limite pour $h=0$, devient enfin

$$\frac{\varphi^{\alpha-n}(a)}{1.2\ldots(\alpha-n)}. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» 4. Ceci établi, la solution du problème proposé devient très-facile.

» On a, en effet, par la formule (1),

$$\frac{\varphi(x)}{\psi(x)} = \sum_{p_1}^{p_\alpha} \frac{\varphi(a+ph)}{\psi'(a+ph)}\,\frac{1}{x-a-ph},$$

(*) Ces propriétés, très-connues, peuvent se démontrer de bien des manières; il suffit, par exemple, de poser dans l'équation (1) $f(x) = x^\mu$, $(\mu < m)$, et d'égaler les coefficients de x^{m-1} dans les deux membres, après avoir multiplié par $\mathrm{F}(x)$. De cette façon, tout dérive de la formule (1).

ou, en développant le dernier facteur

$$\frac{1}{x-a-ph} = \frac{1}{x-a} + \frac{ph}{(x-a)^2} + \frac{p^2 h^2}{(x-a)^3} + \ldots + \frac{p^{\alpha-1} h^{\alpha-1}}{(x-a)^\alpha} + \mathrm{R},$$

$$\frac{\varphi(x)}{\psi(x)} = \frac{1}{x-a} \sum \frac{h^0 p^0 \varphi(a+ph)}{\psi'(a+ph)} + \frac{1}{(x-a)^2} \sum \frac{h^1 p^1 \varphi(a+ph)}{\psi'(a+ph)}$$

$$+ \frac{1}{(x-a)^3} \sum \frac{h^2 p^2 \varphi(a+h)}{\psi'(a+ph)} + \ldots + \frac{1}{(x-a)^\alpha} \sum \frac{h^{\alpha-1} p^{\alpha-1} \varphi(a+ph)}{\psi'(a+ph)} + \mathrm{R}_1,$$

et à la limite pour $h = 0$, en vertu du lemme II,

$$\lim \frac{\varphi(x)}{\psi(x)} = \frac{f(x)}{\mathrm{F}(x)}$$

$$= \varphi(a) \frac{1}{(x-a)^\alpha} + \frac{\varphi'(a)}{1} \frac{1}{(x-a)^{\alpha-1}} + \frac{\varphi''(a)}{1.2} \frac{1}{(x-a)^{\alpha-2}} + \ldots$$

$$+ \frac{\varphi^{\alpha-1}(a)}{1.2\ldots(\alpha-1)} \frac{1}{(x-a)} + \mathrm{S}(x).$$

C'est la formule connue (voir SERRET, *Algèbre supérieure*, 2e édition, page 86). »

MÉCANIQUE. — *Transmission du mouvement par l'eau : Remarques à l'occasion d'une réclamation récente de* M. Fourneyron; *par* **M. A. DE POLIGNAC.**

« Dans l'avant-dernière séance de l'Académie, M. Fourneyron s'est plaint de ce que, dans mon Mémoire sur la transmission du mouvement par l'eau, j'aie exclu les machines rotatives. Je me hâte de répondre que je n'ai nullement voulu parler des turbines; ce n'est certes pas à propos de ces magnifiques machines que j'aurais pu dire qu'elles n'avaient pas reçu la sanction de l'expérience; ma remarque ne portait que sur certaines machines d'invention anglaise, je crois, et dont je rappellerai le principe pour éviter tout nouveau malentendu; ce principe consiste dans une sorte d'oscillation d'un disque autour d'un double cône renfermé dans une enveloppe.

» Si j'avais eu connaissance des travaux que mentionne M. Fourneyron dans son envoi à l'Académie, je me serais empressé de les citer, comme je l'ai fait pour M. Guibal.

» L'appareil que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, le 5 octobre dernier, diffère essentiellement de celui de M. de Fourneyron par l'emploi de la machine à *colonne d'eau* au lieu de la *turbine*, emploi qui me paraît

devoir présenter (dans la plupart des cas de transmission par l'eau) de notables avantages. Je répéterai ici ce que j'ai dit à propos de M. Guibal. Beaucoup de personnes ont pu avoir l'idée fort naturelle d'appliquer l'eau à la transmission du mouvement, mais c'est surtout dans l'appareil proposé que consiste l'invention pratique; car, suivant que cet appareil sera approprié à son objet, le système s'étendra, deviendra général ou bien sera restreint à quelques essais ingénieux.

» Quoi qu'il en soit, je m'applaudirais de cette petite polémique si elle appelait l'attention sur une question qui me paraît très-importante et qui serait de nature à rendre les plus grands services à toutes les localités où l'eau abonde, comme dans les Vosges, dans certaines parties de l'Auvergne et aux penchants des Pyrénées. »

M. le Secrétaire de la Société d'Horticulture de Londres remercie l'Académie, au nom de cette Société, pour l'envoi des tomes XLIV et XLV des *Comptes rendus*.

M. Leguelle prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qui a été chargée de l'examen d'une Note précédemment adressée par lui (1), sur une nouvelle application des logarithmes au calcul des arbitrages de banque.

(Commissaires déjà nommés : MM. Mathieu, Dupin, Bienaymé.)

M. Brussaut adresse, en double copie, un Mémoire lithographié sur lequel il désire obtenir un jugement de l'Académie. Ce Mémoire a pour titre : « Nouveau système de mobilité mécanique dit *circonvecteur*... ».

Une décision de l'Académie, relativement aux ouvrages imprimés, même quand ils le sont par les procédés lithographiques, ne permet pas que le Mémoire de M. Brussaut soit renvoyé à l'examen d'une Commission.

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

---

(1) Dans la mention qui avait été faite de ce travail au *Compte rendu* de la séance du 15 mai 1857, le nom de l'auteur a été écrit à tort *Leguet*.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Cauchy*.

Au premier rang, ex æquo, *et par ordre alphabétique*..	M. Barré de Saint-Venant. M. Clapeyron.
Au deuxième rang, ex æquo, *et par ordre alphabétique*...	M. Phillips. M. Reech.

Les titres des candidats sont exposés par le doyen de la Section et sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 mars les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur un rapprochement nouveau entre la théorie moderne de la propagation linéaire du son, *dans un tuyau cylindrique horizontal d'une longueur indéfinie, et la théorie des* pulsions, *exposée par* Newton *dans les deux propositions XLVII et XLIX du second livre des* Principes; *par* M. Jean Plana. Turin, 1857; br. in-4°.

Mémoire sur le mouvement conique à double courbure d'un pendule simple dans le vide, abstraction faite de la rotation diurne de la Terre; par le même. Turin, 1858; in-4°.

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur; par M. J. Plateau; 4[e] série; br. in-8°. (Extrait du tome XXXI des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*.)

Recherches analytiques sur le thé de foin et sur quelques-unes des altérations que peut éprouver, dans sa composition, le foin de prairie naturelle, lorsqu'il est traité soit par l'eau chaude, soit par l'eau froide; par M. J. Isidore Pierre. Caen, 1858; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Essai sur les ouragans et les tempêtes, et prescriptions nautiques pour en souffrir le moins de dommage possible; par M. Lartigue. Paris, 1858; in-8°.

Histoire de l'inoculation préservative de la fièvre jaune, pratiquée par ordre du Gouvernement espagnol à l'hôpital militaire de la Havane; rédigée par M. Nicolas-B.-L. MANZINI. Paris, 1858; in-8°.

Bulletin de bibliographie, d'histoire et de biographie mathématiques; par M. TERQUEM; tome III. Paris, 1857; in-8°.

Répartition géographique de l'universalité des météores en zones terrestres, atmosphériques, solaires ou lunaires, et de leurs rapports entre elles; par M André POEY. Paris, 1858; br. in-8°.

Rapport sur le travail intitulé: l'Institut et les Académies de province, par M. F. BOUILLIER; *par* M. le conseiller FERAUD-GIRAUD. Aix, 1858; br. in-8. (Extrait du *procès-verbal de la séance du 23 février 1858 de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix.*)

Traité des caustiques ou agents qui excluent l'instrument tranchant, la fièvre et les hémorrhagies, dans la curation des cancers, squirres, etc.; par M. Aimé GRIMAUD (d'Angers); 2e édition. Paris, 1855; br. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Promenade botanique le long des côtes de l'Asie Mineure, de la Syrie et de l'Égypte, à bord de l'Hydaspe; *par* M. Charles MARTINS. Montpellier, 1858; br. in-4°.

Observations météorologiques faites à la Faculté des Sciences de Montpellier, pendant l'année 1857; br. in-4°; *accompagné du résumé de ces observations;* ½ feuille in-8°.

Sur quelques perfectionnements à apporter dans l'établissement des fistules gastriques artificielles; par M. BLONDLOT (de Nancy); ½ feuille in-8°.

Sur la manière d'agir du suc gastrique; par le même; ½ feuille in-8°.

Annuaire de la photographie; par M. J.-B. DELESTRE. Paris, 1858; 1 vol. in-8°.

Société fraternelle des Protes des imprimeries typographiques de Paris; 4e cahier; année 1857. Paris, 1857; in-8°.

Deuxième Note sur le garde-train électrique et observations sur un autre appareil de même nature; par M. de LAFOLLYE; ½ feuille autographiée; in-4°.

Dictionnaire français illustré et encyclopédie universelle; 52e livraison; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut impérial vénitien des Sciences, Lettres et Arts, de novembre* 1857 *à octobre* 1858; 3e série; tome III; 2e livraison; in-8°.

Sulla possibilità... *Sur la possibilité de l'existence de deux courants électriques contraires dans un même fil conducteur,* 1er *et* 2e *Mémoire; par* M. J. BELLI; 2 br. in-8°.